3 1761 07550519 8

Höstermann und Noack

Lehrbuch der pilzparasitären Krankheiten

FOR USE IN LIBRARY ONLY

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

VERLAG VON PAUL PAREY IN BERLIN

EIGENTUM

Thallophyt.
H.

Lehrbuch

der

pilzparasitären Pflanzenkrankheiten

mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten

gärtnerischer Kulturgewächse

Von

Dr. Gustav Höstermann und **Dr. Martin Noack**
Berlin-Dahlem

MICROFORMED BY
PRESERVATION
SERVICES
DATE MAR 2 8 1990

Mit 104 Textabbildungen

209848
7. 3. 27

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW, Hedemannstr. 10 u. 11
1923

Alle Rechte, auch das der Übersetzung vorbehalten
Copyright by Paul Parey in Berlin 1923
Printed in Germany

SB
733
H6

Germany

Vorwort.

Die sehr große Bedeutung, welche die pilzparasitären Pflanzenkrankheiten für den Gartenbau wie für die Land- und Forstwirtschaft besitzen, ist längst erkannt. Um so auffallender ist es, daß den Studierenden des Gartenbaues kein Lehrbuch zur Verfügung steht, welches dieses Wissensgebiet in einer für sie geeigneten Weise behandelt. Denn zwischen den umfassenden Handbüchern der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten, z. B. denjenigen von Frank, Sorauer und v. Tubeuf, und den kleinen, lediglich für den praktischen Gebrauch bestimmten Büchern klafft eine empfindliche Lücke. So war jedesmal, wenn zu Beginn der Vorlesungen ein geeignetes Lehrbuch zum Selbststudium empfohlen werden sollte, guter Rat teuer. Wir entschlossen uns daher, „die pilzparasitären Pflanzenkrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Krankheiten gärtnerischer Kulturgewächse" etwa in dem Umfange zur Darstellung zu bringen, in welchem sie in einer zweistündigen Semestervorlesung — die dem derzeitigen Lehrplan der preußischen höheren Gärtnerlehranstalten entspricht — behandelt werden können. Dabei wird selbstredend die Bekanntschaft mit den grundlegenden Vorlesungen der Botanik vorausgesetzt.

Den Anforderungen des Unterrichts entsprechend, haben wir der Gliederung des Stoffes das System der Pilze zugrunde gelegt. Wir erachten die Vertrautheit mit letzterem für unentbehrlich, um Krankheitserreger selbständig mit Sicherheit zu erkennen und zu bestimmen.

Den Bedürfnissen der Praxis suchten wir gerecht zu werden, indem wir den auch die Züchter interessierenden Fragen der Sortenempfänglichkeit und Sortenwiderstandsfähigkeit unsere besondere Aufmerksamkeit schenkten. Die Bekämpfungsmaßnahmen haben wir nicht nur in einem Kapitel zusammenhängend geschildert, sondern auch bei Behandlung der einzelnen Schädlinge besprochen. Gerade hierbei zeigte sich aber, wieviel Arbeit im einzelnen noch auf dem Gebiete des gärtnerischen Pflanzenschutzes zu leisten ist, denn häufig konnten wir, aus Mangel an erprobten Vorschriften, nur Ratschläge für eine Bekämpfung geben. Denjenigen, welchen die Aufgabe zufällt, mit Rat und Auskunft andere zu unterstützen, aber nicht immer die umfangreiche mykologische Fachliteratur benutzen wollen oder können, hoffen wir durch eine knappe und übersichtliche Aufführung einer größeren Zahl der nur gelegentlich auftretenden Parasiten aus der Gruppe der Fungi imperfecti einen nützlichen Dienst erwiesen zu haben.

Lediglich für den Anfänger ist der „Schlüssel zur Bestimmung der gärtnerisch-wichtigsten pilzparasitären Pflanzenkrankheiten nach leichtkenntlichen Merkmalen (geordnet nach Nährpflanzen)" bestimmt. Derselbe wird aber auch, so denken wir, den Studierenden bei der ersten Einarbeit und den Praktikern bei ihrem Bestreben, sich in dem für sie so bedeutungsvollen Gebiet zurechtzufinden, willkommen sein.

Berlin-Dahlem, den 21. März 1923.

Gustav Höstermann. **Martin Noack.**

Inhalt.

Seite

Erstes Kapitel. Parasitismus und Krankheit. — Pilze im allgemeinen 1
Zweites Kapitel. Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten 3
Drittes Kapitel. Die bakteriellen Erkrankungen. 14
Viertes Kapitel. Die Myxomyceten 26
Fünftes Kapitel. Allgemeines über die Eumyceten 30
Sechstes Kapitel. Einleitung zu den Phycomyceten. — Die Zygomyceten 34
Siebentes Kapitel. Die Oomyceten — Peronosporineen 38
Achtes Kapitel. Die Oomyceten — Chytridiineen und Ancylistineen 55
Neuntes Kapitel. Allgemeines über die Ascomyceten 62
Zehntes Kapitel. Die Saccharomycetineen und die Protoascineen 65
Elftes Kapitel. Die Taphrinaceen 66
Zwölftes Kapitel. Die Aspergillaceen 74
Dreizehntes Kapitel. Die Perisporiineen 75
Vierzehntes Kapitel. Die Hypocreaceen 92
Fünfzehntes Kapitel. Die Sphaeriaceales — Astromatica 105
Sechzehntes Kapitel. Die Sphaeriaceales — Stromatica 127
Siebzehntes Kapitel. Die Phacidiineen 129
Achtzehntes Kapitel. Die Hysteriineen 132
Neunzehntes Kapitel. Die Pezizineen. 134
Zwanzigstes Kapitel. Einleitung zu den Basidiomyceten 151
Einundzwanzigstes Kapitel. Die Brandpilze (Ustilaginineen und Tilletiineen) 152
Zweiundzwanzigstes Kapitel. Die Uredinineen oder Rostpilze 160
Dreiundzwanzigstes Kapitel. Die Exobasidiineen und Hymenomycetineen 180
Vierundzwanzigstes Kapitel. Die Sphaeropsidales 196
Fünfundzwanzigstes Kapitel. Die Melanconiales 210
Sechsundzwanzigstes Kapitel. Die Hyphomyceten 216
Schlüssel zur Bestimmung der gärtnerisch wichtigsten pilzparasitären Pflanzenkrankheiten nach leicht kenntlichen Merkmalen (geordnet nach Nährpflanzen) . 235
Nachträge und Berichtigungen 256
Register I, enthaltend die Parasiten nach Familien, Gattungen und Arten, die technischen Ausdrücke und die deutschen Bezeichnungen der Krankheiten 257
Register II, enthaltend die im Text aufgeführten Wirtspflanzen nebst den angegebenen Parasiten 265

Erstes Kapitel.

Parasitismus und Krankheit. — Pilze im allgemeinen.

Nach der Art der Ernährung scheidet man die gesamten Pflanzen in autotrophe und heterotrophe. Die ersteren nehmen allen ihren Nährstoffbedarf aus der anorganischen Natur auf und bereiten sich die organischen Verbindungen selbst, sind also in ihrer Ernährung von anderen Organismen unabhängig, die letzteren sind auf Ernährung durch organische Substanz angewiesen, sie sind daher ohne die Autotrophen in der Natur gar nicht existenzfähig. Insbesondere unterscheiden sich die Autotrophen und Heterotrophen durch den Gewinn des Kohlenstoffes. Als typischen Modus betrachten wir in der Pflanzenwelt die Gewinnung desselben aus der Kohlensäure der Luft, ein Vorgang, der bekanntlich an die Gegenwart von Chlorophyll gebunden ist. Alle Pflanzen, denen das Chlorophyll mangelt, und das sind die Heterotrophen, bedürfen einer anderen Kohlenstoffquelle: sie sind gezwungen, als Parasiten oder als Saprophyten zu leben.

Der Parasitismus ist eine Form des Zusammenlebens, in der ein Organismus den anderen mit Nahrung versieht. Der „Schmarotzer" lebt auf oder in seinem Wirte, von dessen lebendem Gewebe oder doch seinem plastischen Material. Im Gegensatz zu ihm leben die Saprophyten von toten Organismen oder deren Zerfallprodukten. — Nach dem vorhin Gesagten ist Parasiten und Saprophyten gemeinsam, daß sie ihren Kohlenstoff der organischen Natur entnehmen. In welcher Form das geschieht, läßt sich im allgemeinen schwer sagen. Saprophytische Pilze gedeihen oft in Nährlösungen, welche Zucker als Kohlenstoffquelle enthalten. Parasiten dürften aller Wahrscheinlichkeit nach ganz spezifische Anforderungen bezüglich Qualität und Quantität ihrer Nahrung stellen. Dies darf man um so mehr annehmen, weil viele Parasiten nur Organismen einer ganz bestimmten Verwandtschaft befallen und nicht unabhängig von ihrem Wirt kultiviert werden können.

Der Bezug eines Teiles der Nahrung aus einem lebenden Organismus, dem Wirt, bedeutet naturgemäß eine Schwächung desselben. Es treten Erscheinungen auf, welche wir als Krankheiten der Pflanzen bezeichnen. Natürlich ist der Begriff „Krankheit" weit umfassender. Neger bezeichnet als krankhaft (pathologisch) jede Abweichung von der normalen Entwicklung, durch welche der Organismus oder einer seiner Teile in seiner Existenz oder seiner normalen Funktion bedroht wird. Dabei ist allerdings zu beachten, daß man häufig nicht in der Lage ist zu entscheiden, ob eine solche anormale Entwicklung die geforderte Bedrohung des Organismus darstellt oder nicht.

Eine harmlose unbedenkliche Abweichung vom Normalen bezeichnet man als „Mißbildung", die Wissenschaft, welche sich mit derselben beschäftigt, als Teratologie; sie stellt einen besonderen Zweig der Pathologie dar.

Eine scharfe Unterscheidung beider Gebiete ist natürlich nicht immer möglich. Der Kopfkohl mit seinen fest ineinander geknäuelten Blättern und der krause Salatkopf sind z. B. Abweichungen von der normalen Entwicklung, die man aber mangels daraus sich ergebender Schädigung des Organismus nur als Mißbildungen und nicht als Krankheiten ansprechen kann. Die durch Spätfröste hervorgerufenen kernlosen Früchte von Äpfeln, Birnen oder Tomaten sind hingegen „nichtparasitäre" Krankheitserscheinungen. Denn in der dadurch bedingten Unfruchtbarkeit muß man eine schwere Bedrohung des Organismus erblicken.

Die Ursachen, welche Krankheitserscheinungen hervorrufen, sind ihrer Natur nach:

1. nichtparasitär; sie werden entweder durch Einflüsse der leblosen Umwelt bzw. der Atmosphäre hervorgerufen oder sind als sogenannte „enzymatische" Krankheiten auf chemische Verbindungen, welche chemische Zersetzungen hervorrufen, zurückzuführen; weiter auf sie einzugehen, liegt außerhalb des Rahmens dieses Buches[1]);
2. Einwirkungen parasitisch lebender Pflanzen, z. B. Bakterien, Schleimpilze, Pilze und Blütenpflanzen;
3. Einwirkungen parasitisch lebender Tiere, besonders Würmer (z. B. Nematoden) und Gliedertiere (Insekten und Milben).

Die unter 2. genannten Ursachen rufen folgende Wirkungen, d. h. also Krankheitserscheinungen hervor:

1. Beeinflussungen des morphologischen Aufbaues;
2. Umbildungen in der anatomischen Struktur;
3. Änderungen in den Lebensvorgängen;
4. Zerstörungen der Zellelemente.

Eine außerordentlich auffallende Beeinflussung des morphologischen Aufbaues der Pflanzen tritt uns in den „Hexenbesen" entgegen, die, soweit sie parasitärer Natur sind, durch Exoascaceen, Melampsorella-Arten u. a. Pilze hervorgerufen werden. Auch Habitusänderungen, wie solche beispielsweise regelmäßig bei der Zypressenwolfsmilch (Euphorbia Cyparissias) infolge des Befalles durch die Aecidiengeneration des Erbsenrostes (Uromyces pisi, s. d.) hervorgerufen werden, gehören hierher. Umbildungen in der anatomischen Struktur finden sich u. a. bei den sogenannten Pilzgallen, z. B. bei den Anschwellungen, welche die Aecidien von Puccinia graminis auf Blättern der Berberitze hervorrufen. Ihrer Natur nach sind die anatomisch-pathologischen Veränderungen entweder

1. auf ein Zurückbleiben in der Entwicklung zurückzuführen; man spricht in diesem Falle von Hypoplasie (Hemmungsbildung); oder
2. Anschwellungen der Gewebe; werden dieselben im wesentlichen durch Vergrößerung der Parenchymzellen hervorgerufen, so nennt man den Vorgang Hypertrophie, liegt jedoch eine Vermehrung der Parenchymzellen vor, so bezeichnet man ihn als Hyperplasie.

Änderungen der Lebensvorgänge zeigt u. a. der vorzeitige Blattfall bei der Fusicladium-Erkrankung der Birnen und Äpfel. Auch die auf

[1]) Vgl. Sorauer-Graebner, Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. I, Berlin 1921; Graebner, Lehrbuch der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten, Berlin 1920.

die verschiedensten Ursachen zurückzuführenden „Welkekrankheiten" sind an dieser Stelle zu nennen. — Zerstörungen der Zellelemente kommen sehr häufig vor. Dazu sind alle Fäulniserscheinungen (z. B. bei den Frucht-, Stengel- und Knollenfäulen) und die örtlich begrenzten Trocknungserscheinungen (z. B. bei den zahlreichen, aber durch sehr verschiedene Pilze hervorgerufenen Blattfleckenkrankheiten) zu rechnen.

Unter den parasitisch lebenden Pflanzen nehmen die Pilze wegen ihrer Zahl und ihrer Wichtigkeit im Haushalt der Natur die erste Stelle ein. Was man aber gewöhnlich Pilze nennt, ist keine systematisch scharf umschriebene Abteilung des Pflanzenreiches. Man bezeichnet damit diejenigen Lagerpflanzen (Thallophyten), welche kein Chlorophyll besitzen und daher auf saprophytische oder parasitische Lebensweise angewiesen sind. Man charakterisiert den Begriff also rein physiologisch. — Es gehören zu den Pilzen in diesem weitesten Sinne drei ganz verschiedene Abteilungen des Pflanzenreiches:

1. **Schizomycetes** oder **Spaltpilze** (Bakterien genannt): winzige, einzelne oder in einfache Fäden oder in rundliche Gruppen vereinigte Zellen von primitivem Bau, die sich im wesentlichen durch Teilung (Spaltung) vermehren und Sporen in sehr einfacher Weise direkt aus vegetativen Zellen oder im Innern derselben bilden;
2. **Myxomycetes** oder **Schleimpilze:** der vegetative Körper besteht nur aus hautlosen Protoplasmamassen und die Sporen entstehen durch einfache Umbildung aus Teilen dieses Körpers;
3. **Eumycetes** oder **echte Pilze:** der vegetative Körper (Mycelium) besteht aus „Hyphen" (Zellfäden) von normalem Zellenbau. Die Hyphen sind entweder einzellige (schlauchförmige Zellen) oder mehrzellige, einfache oder verzweigte Fäden, in beiden Fällen mit Spitzenwachstum begabt.

Die Besprechung der durch diese Lebewesen hervorgerufenen Krankheiten steht im Mittelpunkt der folgenden Ausführungen. —

Zweites Kapitel.

Die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.

Die Lehre von den Pflanzenkrankheiten beschäftigt sich nicht nur mit den Ursachen und dem Verlauf derselben, sondern zieht auch die wissenschaftlichen Grundlagen der Verhütung und Heilung in den Kreis ihrer Erörterungen. Neben der „Pathologie" ist also auch die „Hygiene" und die „Therapie" zu betrachten.

Die Ziele, welche die Hygiene verfolgt, sind auf zwei verschiedenen Wegen zu erreichen:

1. durch Züchtung widerstandsfähiger Kulturrassen;
2. mit Hilfe allgemeiner hygienischer Maßnahmen.

Die **Züchtung widerstandsfähiger Kulturrassen** ist eines der aussichtsreichsten Gebiete. Hier sei nur das Allerwesentlichste über die dabei einzuschlagenden Wege erwähnt[1]). Möglichkeiten, widerstandsfähige Sorten

[1]) Eine Einführung in die rein züchterischen Fragen findet man in Baur, Erwin, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Berlin 1921.

zu erhalten, bieten die auftretenden Mutationen sowie die spontan erfolgten oder künstlich erzeugten Bastardierungen (Kombinationen).

Modifikationen, d. h. in der Regel unter Einwirkung äußerer Verhältnisse auftretende nicht erbliche Abänderungen sind im allgemeinen wegen dieser letzteren Eigenschaft keine Grundlage für züchterische Arbeiten. Gleichwohl können unter Umständen selbst Standortsmodifikationen Verwendung finden. Denn es ist durch Versuche festgestellt worden, daß die Nachkommen von Pflanzen, welche bestimmte Eigenschaften durch langanhaltende äußere Einwirkungen erworben haben, diese auch unter anderen Außenbedingungen eine Zeitlang bewahren. Das gilt insbesondere für mehrjährige Gewächse und bei ungeschlechtlicher Vermehrung. Leider ist man heute noch nicht so weit, diese Sätze durch Erfahrungen aus dem Gartenbau belegen zu können. Doch hat man z. B. beim Anbau des Zuckerrohres, welches allgemein durch Stecklinge vermehrt wird, festgestellt, daß die Pflanzen in der Ebene alljährlich gegen die Serehkrankheit — deren Ursache allerdings nicht ganz geklärt ist — anfälliger werden, daß hingegen daselbst Stecklinge von Pflanzen, die im Gebirge gewachsen sind, ja selbst von solchen Pflanzen, die — noch gesund — erst aus der Ebene in das Gebirge verpflanzt worden sind, eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die gefürchtete Krankheit zeigen. — Es ist auch nicht gleichgültig bei der Pflanzung eines Obstbaumes in Sand- oder Lehm-, in Schiefer-, Ton- oder Mergelboden, welchem Boden man den Baum entnimmt. Ebensowenig sind die klimatischen Verhältnisse und die Höhenlage des Herkunftsortes ohne Einfluß. Doch ist über dies alles bis jetzt nur wenig gearbeitet worden.

Mutationen sind die aus inneren Ursachen auftretenden Änderungen in den Eigenschaften der Pflanzen, sofern dieselben erblich sind. Solche Änderungen können natürlich auch in einem Wechsel der Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte Krankheiten bestehen.

Ob eine sich zeigende größere Festigkeit einer Pflanze gegen eine Krankheit eine später wieder verschwindende Standortsmodifikation oder eine Mutation darstellt, darüber kann nur das Vererbungsexperiment entscheiden. Es ist Aufgabe der Praktiker, ihre Pflanzen sorgfältig darauf zu beobachten, ob einzelne Individuen eine besonders geringe Anfälligkeit besitzen, und in letzterem Falle dieselben weiter zu züchten oder später als Ausgangsmaterial für Bastardierungen zu benutzen. Man bedenke aber, daß wirkliche Mutationen große Seltenheiten sind.

Der den meisten Erfolg versprechende Weg zur Züchtung widerstandsfähiger Sorten und der, bei welchem man noch am wenigsten auf Zufälligkeiten angewiesen ist, ist derjenige der Züchtung durch Bastardierung mit oder ohne Aufspaltung. Von vielen der bekanntesten Kulturpflanzen gibt es Sorten, welche wenig oder gar nicht unter bestimmten Krankheiten zu leiden haben, denen aber andere Eigenschaften anhaften, wodurch sie mehr oder weniger minderwertig erscheinen. Es ist Aufgabe des „Immunitätenzüchters", diese Sorten mit hochwertigen Edelrassen zu kreuzen und unter der Nachzucht, besonders unter den Aufspaltungen der II. (Filial-) Generation diejenigen auszulesen, welche die gewünschten Eigenschaften in mehr oder minder vollkommener Weise auf sich vereinigen.

Es kann nicht jedem Praktiker zugemutet werden, derartige Züchtungen durchzuführen. Aber jeder Gärtner kann durch sorgfältige Be-

obachtungen über Sortenempfänglichkeit mithelfen, die Grundlagen für diese Arbeiten zu schaffen.

Auch die Bastardierung der Kulturrassen mit nicht anfälligen Wildformen bzw. deren nicht vollwertigen Abkömmlingen kann zu dem gewünschten Ziel führen. So hat sich z. B. nur eine einzige Stachelbeersorte, die ziemlich minderwertige kleinfrüchtige amerikanische Gebirgsstachelbeere, welche aus der wilden Ribes cynospathi hervorgegangen ist, als immun gegen den amerikanischen Stachelbeermehltau erwiesen. Es wird nun — und wohl mit einer gewissen Aussicht auf Erfolg — versucht, die genannte mit den edlen Züchtungen zu kreuzen, um dadurch eine vollwertige immune Sorte zu erhalten.

Der Begriff der Sortenimmunität ist stets ein relativer und beschränkter, er bezieht sich immer nur auf eine gewisse Gegend. Daher kommt bei der Immunitätenzüchtung lokalen Züchtungsbestrebungen, welche wenig anfällige Sorten, wenn auch nur für einen engen, klimatisch ungefähr einheitlichen Anbaubezirk liefern, eine hohe Bedeutung zu.

Größte Aufmerksamkeit ist in gutgeleiteten Betrieben der strengen Durchführung der allgemeinen hygienischen Maßnahmen zu schenken. Nur die wesentlichsten Punkte seien hier hervorgehoben.

1. Gesundes Saatgut, von gesunden Pflanzen geerntet, ist eine selbstverständliche Forderung. Zur Pflanzung von Bäumen und Sträuchern verwende man nur tadellose fehlerfreie Stücke. Man kultiviere nur Pflanzen, welche für die in Frage kommenden Boden- und Klimaverhältnisse geeignet sind. Insbesondere wähle man bei der Pflanzung von Obstbäumen nur solche Arten und Sorten aus, die von maßgebender Seite für die betreffende Gegend empfohlen sind.

2. Die Aussaat von Pflanzen darf nicht zu dicht geschehen. Vor dem Auspflanzen in das Freie müssen in Kästen oder Häusern angezogene Pflanzen sachgemäß abgehärtet werden. — Man pflanze Bäume und Sträucher nicht zu eng, und lichte ihre Kronen aus.

3. Eine sorgfältige Bodenpflege ist unbedingtes Erfordernis. Dazu gehört die Bearbeitung des Bodens nach allgemeinen gärtnerischen Gesichtspunkten und nötigenfalls die Entwässerung desselben. Kalk verbessert die physikalischen Eigenschaften des Bodens und muß auch deshalb demselben in ausreichendem Maße zugeführt werden.

4. Frischer Stalldünger soll im allgemeinen keine Verwendung finden. Man hüte sich nicht nur vor zu geringer, sondern auch vor zu starker Düngung. Insbesondere setzen zu starke Stickstoffgaben die Widerstandsfähigkeit der Gewebe herab, sie „verweichlichen" dieselben.

5. Nach der Ernte sind alle Rückstände möglichst bald vom Felde zu entfernen. Die Reste kranker Pflanzen sind zu verbrennen, die anderen sind dem Kompost zuzuführen. — Der Boden ist noch im Herbst umzuspaten. — Der Komposthaufen ist sauber zu halten. Sehr nützlich kann sich die Zugabe von Ätzkalk zu demselben erweisen.

6. Die Bäume sind im Winter durchzuputzen. Alte Borke, Moos und Flechten, evtl. Schädlinge und Eierablagen, sowie hängengebliebene Blätter und Früchte sind zu entfernen und zu vernichten.

7. Unkräuter sind mit allen Mitteln zu bekämpfen. — Auch dürfen keine Zwischenwirte der unsere Kulturpflanzen schädigenden wirtswechselnden Rostpilze (s. d.) geduldet werden. Der Landwirt rotte in der Nähe der Getreideäcker die Berberis-, Rhamnus- und Anchusa-Arten

aus, der Gärtner bekämpfe z. B. die Carex-Arten in der Nähe seiner Ribes-Pflanzungen und vermeide die Anpflanzung von Juniperus-Arten unweit der Obstgärten, von Berberis- und Rhamnus-Arten in Ziergärten auf dem Lande.

Die **Therapie** ist die Lehre von der direkten Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. Es stehen ihr folgende Waffen zur Verfügung:

1. die Methoden der Bodendesinfektion;
2. die Methoden der Samenbeize;
3. die Spritzmittel, und zwar
   a) pilztötende Mittel, Fungizide,
   b) insektentötende Mittel, Insektizide,
      als Magengifte,
      als Kontaktgifte,
   c) Kombinationen von Fungiziden und Insektiziden;
4. die Bestäubungsmittel
   a) Fungizide,
   b) Insektizide;
5. die giftigen Gase;
6. die Streichmittel;
7. die biologischen Bekämpfungsmethoden.

Der Boden ist die Brutstätte zahlreicher Krankheitserreger pflanzlicher wie tierischer Natur, besonders von Bakterien, einem weit verbreiteten Schleimpilz (Plasmodiophora) und den „Vermehrungspilzen" (z. B. Olpidium brassicae, Pythium debaryanum, Moniliopsis Aderholdi). Zu der infolgedessen oft nötig werdenden Desinfektion dienen

1. starke Kalkgaben;
2. Behandlung mit Schwefelkohlenstoff (CS_2);
3. Behandlung mit Kupfervitriol ($CuSO_4$ 0,1‰);
4. Behandlung mit Formaldehyd;
5. Behandlung mit einigen neueren Spezialmitteln, z. B. Uspulun, Bodenhelfer, Globol u. dgl.;
6. Einwirkung starker Hitzegrade.

Die Kalkung des Bodens, wie solche etwa gegen Kohlhernie angewendet wird, hat in der Regel im Herbst zu geschehen. Man rechnet dabei 25 bis 30 Ztr. Ätzkalk auf den Morgen. Der Kalk wird untergehackt und dabei möglichst innig mit der Erde vermischt. Spätestens muß die Bodenkalkung Anfang März vorgenommen werden; in anderen Fällen kann man sich mit 125 g Ätzkalk auf 1 qm begnügen; z. B. zur Stärkung der Stachelbeerpflanzen bei Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaues. Zum Auftragen ist der Kalk möglichst klein zu schlagen, besser ist es, den Kalk als frischbereitete Kalkmilch dem Boden zuzuführen und alsbald unterzugraben.

Bodendesinfektion mit Schwefelkohlenstoff ist in der gärtnerischen Praxis bis jetzt wenig im Gebrauch, in erster Linie bedienen sich ihrer die Weinbauern zur Bekämpfung der Reblaus, worüber näheres bei Hiltner (Pflanzenschutz nach Monaten S. 379) zu finden ist. Simon (in Naumann, die Pilzkrankheiten gärtnerischer Kulturgewächse S. 14) schreibt, daß er unter Verwendung der gleichen Erde, welche erfahrungsgemäß den Keimlingspilz der Levkojen enthielt, einmal in unbehandelter, daneben in mit Schwefelkohlenstoff behandelter Erde Levkojen aus Samen heranzog; im ersteren Falle fiel über die Hälfte aller Keimpflänzchen dem Pilz

zum Opfer, im zweiten nicht ein Keimling, obgleich durch Warm- und Feuchthalten noch der Ausbruch der Krankheit möglichst begünstigt worden war. Die Pflänzchen erschienen in der behandelten Erde sogar nicht unbeträchtlich in ihrer Entwicklung gefördert und gekräftigt. B. Voigtländer (Die Gartenwelt, XXV. Jahrg., 1921, Nr. 31) hebt ebenfalls hervor, daß durch Behandeln der Aussaaterde mit Schwefelkohlenstoff einige Zeit vor dem Aussäen die Entwicklung langsam wachsender Pflänzchen sehr günstig beeinflußt werden kann. Voigtländer hält den Schwefelkohlenstoff in erster Linie für Topf- (und natürlich auch für Frühbeet-) Aussaaten für wichtig, seiner Verwendung im Freiland steht nur der Preis entgegen, wirksam wäre derselbe seines Erachtens dort auch. Die von Voigtländer angewendete Menge beträgt 5 ccm Schwefelkohlenstoff auf 1 Liter Erde.

Hierzu ist zu bemerken, daß die von den beiden genannten Autoren festgestellte Förderung der Pflanzenentwicklung durch Schwefelkohlenstoff höchstwahrscheinlich auf dessen aufschließende Wirkung auf die Nährstoffe, namentlich auf den Stickstoff des Bodens, zurückzuführen ist. Man bedient sich daher z. B. in neuerer Zeit des Schwefelkohlenstoffes zum „Vergiften" des Weinbergbodens, d. h. zur Erhöhung seiner Fruchtbarkeit und ist dabei sogar gewöhnlich genötigt, die zunächst nach der Behandlung zu reichlich fließende Stickstoffquelle durch leicht aufnehmbare Kali- und Phosphorsäuredünger zu kompensieren (vgl. Hiltner, Pflanzenschutz nach Monaten S. 380).

Schwefelkohlenstoff ist auch ein gutes Mittel gegen Älchen (Nematoden) und andere im Boden lebende tierische Parasiten. Ein Nachteil, der aber bei fast allen Bodendesinfektionsmitteln vorhanden ist, besteht in der gleichzeitigen Abtötung der als nützlich anzusehenden Regenwürmer. — Bei allen Arbeiten mit Schwefelkohlenstoff ist außerdem auf die große Feuergefährlichkeit desselben Rücksicht zu nehmen.

Bei der Verwendung von Kupfervitriol 0,1 ‰ zur Bodendesinfektion erzielte Simon die gleichen Ergebnisse wie mit Schwefelkohlenstoff. — Bei dem Bezug von Kupfervitriol ist übrigens Vorsicht geboten, da dasselbe häufig mit Eisen- oder Zinkvitriol verfälscht wird. Müller (Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden für die Jahre 1915/18, Stuttgart 1919) fand in einzelnen Proben nur noch 11 bis 15 % $CuSO_4$!

Ein weiteres Bodendesinfektionsmittel, welches besonders gegen Kohlhernie Verwendung findet, ist das Formaldehyd. Dasselbe ist 40 %ig am sichersten von der Holzverkohlungsindustrie A.-G. zu Konstanz zu beziehen. Man verwendet 2 bis 3 Liter Formaldehyd auf 100 Liter Wasser und besprengt mit dieser Mischung das Land bei trockenem Wetter etwa 14 Tage vor dem Pflanzen derart, daß mindestens 5 Liter der Lösung auf den Quadratmeter kommen.

Die Versuche, Bodendesinfektionen mit neuen Spezialmitteln durchzuführen, sind noch nicht abgeschlossen. Es hat sich dabei gezeigt, daß giftige Salze, wie Uspulun, eine weit günstigere Wirkung ausüben, wenn sie dem Boden nicht in wäßriger Lösung zugesetzt, sondern einige Zeit vor der Aussaat in Pulverform aufs innigste mit demselben vermischt werden und dieser dann mehrmals durchfeuchtet wird[1]). Natürlich eignen

[1]) Vgl. Bericht der Höheren Gärtnerlehranstalt Berlin-Dahlem 1920/21, Berlin 1922, S. 100ff.

sich derartige Methoden wegen des hohen Preises der dabei verwendeten Chemikalien nur für Kästen und Anzuchtbeete; man rechnet auf 10 Liter Erde 0,5 g Uspulun.

Eine Sterilisation der Erde durch Einschieben derselben in geeignete Öfen, durch Begießen mit siedendem Wasser oder durch Behandlung mit Wasserdampf ist zwar sehr wirksam, aber ebenfalls nur selten im Großen durchführbar. — Das „Durchglühen" verseuchten Bodens durch Verbrennen von dürrem Reisig wird auch nur selten, z. B. in Forstkulturen, Anwendung finden können.

Die „Samenbeize" verfolgt den Zweck, etwaige dem Saatgut anhaftende, beigemengte oder im Samen eingeschlossene Krankheitskeime vor der Aussaat abzutöten, das Saatgut also zu desinfizieren, ohne dieses selbst zu schädigen. Ihre Anwendung setzt voraus, daß man sich über die Biologie des zu bekämpfenden Pilzes, insbesondere darüber, bis zu welchem Grade derselbe durch Sämereien übertragen werden kann und ob daneben noch andere Möglichkeiten seiner Verschleppung bestehen, im klaren ist. In der landwirtschaftlichen Praxis ist die Saatbeize zur Bekämpfung verschiedener Getreidebrandarten usw. allgemein gebräuchlich.

Im Gartenbau sind umfassende Erfahrungen mit der Samenbeize bisher nicht gesammelt worden. Zweifellos wird dieselbe aber auch dort bei der Bekämpfung vieler lästiger Krankheiten wertvolle Dienste leisten können. Es sei beispielsweise hingewiesen auf die durch Septoria apii hervorgerufene Blattfleckenkrankheit des Sellerie, ferner auf die Fleckenkrankheiten der Bohnen und Erbsen (Gloeosporium Lindemuthianum und Ascochyta pisi). Nur darf man von der Beize nicht Unmögliches verlangen. Vollständig durchseuchtes Saatgut kann man durch keine chemischen Mittel wieder gesund machen, man wird damit höchstens den Rest der Keimfähigkeit verderben. Aber zur Abtötung der auch in einem sorgfältig ausgelesenen Saatgut befindlichen Sporen dürften dieselben unentbehrlich sein.

Auch Knollen und Zwiebeln, letztere z. B. zum Schutze gegen die gefährlichen Rotzerkrankungen, können mit Aussicht auf Erfolg der Beize unterworfen werden[1]).

In welchem Maße die von verschiedenen Seiten festgestellten günstigen physiologischen Einwirkungen einzelner bestimmter Beizen auf das Saatgut, wie Erhöhung der Keimfähigkeit, Herabsetzung der Keimdauer usw., die Anwendung der Beizen allein rechtfertigen, muß vorläufig dahingestellt bleiben.

Die in der Landwirtschaft am meisten gebräuchlichen Beizen sind:

1. Beizung mit Kupfervitriollösung;
2. Kandieren mit Bordeauxbrühe;
3. Beizung mit Formalinlösung;
4. Heißwasserbehandlung;
5. Heißluftbehandlung;
6. Beizung mit Quecksilbersalzlösungen.

In neuerer Zeit sind zahlreiche Spezialmittel in den Handel gebracht worden, die wegen ihrer Zuverlässigkeit und bequemen Handhabung sich besonders zur Verwendung im Gartenbau eignen dürften. Es seien genannt: Uspulun (Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co., Lever-

[1]) Vgl. Bericht der Höheren Gärtnerlehranstalt Berlin-Dahlem 1920/21, Berlin 1922, S. 103.

kusen), Germisan (Saccharinfabrik A.-G., Magdeburg), Fusariol (Fickentscher-München) u. a. — Die Verwendung derselben geschieht in der Regel in einer 0,25 %igen Lösung, die Beizdauer wird im allgemeinen auf $^1/_2$ bis 1 Stunde bei Anwendung des „Tauchverfahrens" zu bemessen sein.

Die Spritzmittel sind neben den Beizmitteln die wichtigste Waffe, welche wir im Kampfe gegen die Schädlinge besitzen.

Ihre Einführung geht zurück auf den Anfang der 80 er Jahre vorigen Jahrhunderts. In der Landschaft Medoc bestand der Brauch, die Rebstöcke in der Nähe öffentlicher Wege zum Schutz gegen Traubendiebstähle mit einem Gemisch von Kalkmilch und Kupfervitriollösung zu besprengen. Durch Zufall wurde dann erkannt, daß die in dieser Weise behandelten Reben weniger unter dem falschen Mehltau, der Plasmopara, zu leiden hatten, als die unbehandelten. Hierdurch veranlaßt, wurden zahlreiche Untersuchungen und Versuche angestellt, welche zur Feststellung der Zusammensetzung unserer heutigen Kupferkalkbrühe, der sogenannten Bordeauxbrühe, führten.

Spritzmittel kommen sowohl im belaubten wie — bei Holzgewächsen — im unbelaubten Zustande zur Anwendung. Man spricht demgemäß auch von einer Sommer- und einer Winterbehandlung. Wegen der Empfindlichkeit des Laubes und der jungen Triebe gegen Spritzmittel müssen im Sommer stets bedeutend schwächere Konzentrationen zur Anwendung gelangen als im Winter. Offene Blüten sind unter keinen Umständen zu bespritzen. Es darf im belaubten Zustande weder bei Sonnenschein um die heiße Tageszeit gespritzt werden, da unter diesen Umständen selbst mit reinem Wasser Verbrennungen hervorgerufen werden können, noch behandle man die Bäume, wenn Regen bevorsteht. Tage mit bewölktem Himmel oder die Abendstunden sind dazu am geeignetsten.

Alle Pflanzen sind sehr empfindlich gegen Säuren (d. h. gegen saure Reaktion der Spritzflüssigkeit). Zeigen die an sich wirksamen Lösungen, wie z. B. die von Kupfervitriol oder Schweinfurtergrün, diese letztere, so müssen sie vor dem Gebrauche neutralisiert werden. Zu diesem Zwecke wird die betreffende Lösung gewöhnlich mit Kalkmilch (in gewissen Fällen mit Sodalösung, s. u.) vermischt und der Eintritt der Alkalität mittels Phenolphtalein-, Lakmus- oder Curcumapapier festgestellt. — Eine schwache Alkalität schadet nicht, starke Überschüsse des Alkali sind zu vermeiden.

Zum Auftragen der Spritzflüssigkeiten dienen Spritzen verschiedenster Modelle mit z. T. vorzüglicher Leistungsfähigkeit. Es gibt einfache Handspritzen, Spritzkannen, tragbare, fahrbare u. a. Spritzen[1]). Zum Bespritzen mit Arsenbrühen dienen besondere Spritzen, welche mit einem Rührwerk versehen sind.

Je nachdem die Spritzmittel gegen pilzliche oder tierische Schädlinge Verwendung finden sollen, unterscheidet man Fungizide (pilztötende Mittel) und Insektizide (insektentötende Mittel).

Die gebräuchlichen fungiziden Spritzmittel haben die Verwendung
von kupferhaltigen Salzen,
von Schwefel oder schwefelhaltigen Verbindungen,
von Alkali- oder Erdalkaliverbindungen
zur Grundlage.

[1]) Empfehlenswerte Firmen, welche Spritzen liefern, sind: Rheinpfälzische Maschinen- und Metallwaren-Fabrik Carl Platz, Ludwigshafen am Rhein, Gebrüder Holder, Maschinenfabrik Metzingen in Württemberg, Grützner-Werder a. H., Altmann-Berlin, u. a.

Kupferhaltige Spritzmittel sind, wie schon oben erwähnt wurde, die ältesten im Gebrauch.

Die Kupferkalkbrühe ist am bekanntesten und verbreitetsten in der Anwendung[1]). Die Bereitung der Brühe geschieht in Holz- oder Zementgefäßen, von denen mindestens zwei erforderlich sind. Um 100 Liter einer 1%igen Lösung, wie solche bei Bespritzungen im belaubten Zustand der Bäume angewendet wird, herzustellen, löst man — möglichst einen Tag vor dem Ansetzen der Brühe — 1 kg Kupfervitriol (sog. Blaustein)[2]) in 50 Liter Wasser. In dem zweiten Gefäß wird 1 kg Ätzkalk (gebrannter Kalk; am besten sog. fetter Stückenkalk) mit Wasser allmählich gelöscht, schließlich auf 50 Liter aufgefüllt und zu Kalkmilch verrührt. Alsdann werden beide Lösungen miteinander gemischt, was entweder in der Weise geschieht, daß man die Kupfervitriollösung in dünnem Strahl unter beständigem Umrühren in die Kalkmilch hineingießt, oder indem man in ein drittes entsprechend großes Gefäß umschichtig einen Eimer Kalkmilch und einen Eimer Kupfervitriollösung hineinfüllt.

Richtig bereitete Kupferkalkbrühe muß, wie schon oben erwähnt wurde, alkalisch reagieren, d. h. sie muß rotes Lakmuspapier bläuen, farbloses Phenolphtaleinpapier tiefviolett färben und gelbes Curcumapapier bräunen. Sollte dies nach Mischung der oben angegebenen Mengen noch nicht der Fall sein, so ist das ein Zeichen, daß der Kalk zu viel wertlose Zersetzungsprodukte (kohlensauren Kalk) enthielt und es muß weiter Kalkmilch bis zum Eintritt der alkalischen Reaktion zugegeben werden.

Beim Stehen verändert sich Kupferkalkbrühe ziemlich schnell; sie muß daher unmittelbar vor der Verwendung frisch bereitet werden. Ist dies nicht möglich, so kann man die Haltbarkeit der Brühe durch Zusatz von 100 g Zucker zu 100 Liter derselben etwas verlängern. Der Zusatz hat aber gleich bei der Bereitung der Brühe oder spätestens am folgenden Tage zu geschehen.

Im unbelaubten Zustande verwendet man in der Regel eine 2%ige Brühe, die man durch Auflösen von je 2 kg Kupfervitriol und gebrannten Kalkes in je 50 Liter Wasser erhält.

Die Blätter einiger Obstgehölze, so besonders der Kirschen, Pfirsiche und Stachelbeeren sind gegen kupferhaltige Präparate (ebenso wie gegen schwefelhaltige Spritzmittel) sehr empfindlich. Man bedient sich zur Bespritzung dieser im belaubten Zustande einer Brühe, welche aus 1 kg Kupfervitriol und 2 kg Kalk auf 100 Liter Wasser besteht.

Die Kupferkalkbrühe hinterläßt auf dem mit ihr behandelten Laub deutliche Spritzflecke, welche in erster Linie auf die Beimischung der Kalkmilch zurückzuführen sind. Im allgemeinen ist das als ein Vorteil anzusehen, denn es ist z. B. im Obst- und Weinbau sehr bequem, wenn man an den vorhandenen Spritzflecken jederzeit die Tatsache des Spritzens und die Wirkung eines etwa niedergegangenen Regens auf das Spritzmittel feststellen kann. Anders hingegen, wenn es sich um Zierpflanzen, insbesondere Blumen handelt. Zur Bespritzung dieser verwendet man in der Regel Kupfersodabrühe. Dieselbe wird hergestellt, indem in einem Gefäß 1 kg Kupfervitriol in 80 Liter Wasser, in einem anderen 1150 g reine kristallisierte unverwitterte Soda in 20 Liter Wasser gelöst werden

[1]) Vgl. Scherpe, R., Die Kupferkalkbrühe, ihre Bereitung und Verwendung und andere kupferhaltige Pflanzenschutzmittel. Flugbl. B. R. A. Nr. 52.

[2]) Vgl. das auf S. 7 über die erforderlichen Eigenschaften des Kupfervitriols Gesagte.

und die Sodalösung alsdann unter Umrühren der Kupfervitriollösung beigefügt wird.

Unter den in neuester Zeit in den Handel gebrachten Kupferpräparaten scheint dem Nosperal (Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. Main) Bedeutung zuzukommen. Andere Kupferpräparate des Handels sind die Bordolapaste der Chemischen Fabrik A. Dupré G. m. b. H., Köln-Kalk, die Bosnapaste der Bosnischen Elektrizitäts-A.-G. Wien I/1 u. a. m.

Von den schwefelhaltigen Spritzmitteln ist am bekanntesten die Schwefelkalkbrühe. Dieselbe wird durch Verkochen von Schwefelblumen und Kalkmilch hergestellt. In einem eisernen Kessel von mindestens 120 Liter Fassungsvermögen werden 10 kg Ätzkalk abgelöscht und zu einem dünnen Brei angerührt. Alsdann sind 20 kg Schwefelblumen zuzusetzen und das ganze ist eine Stunde lang zum Sieden zu erhitzen. Das verdampfende Wasser muß von Zeit zu Zeit ersetzt werden, zum Schluß wird auf 100 Liter verdünnt. Die erkaltete Flüssigkeit wird in ein Gefäß getan, welches sie bis nahe an den Rand anfüllt, und luftdicht verschlossen. — Die Stärke der Brühe soll 32 bis 34° B.[1]) betragen. Auf diesen Gehalt beziehen sich die zur Verwendung vorgeschriebenen Konzentrationen. Zur Winterbehandlung findet Schwefelkalkbrühe in einer Verdünnung von 1:1 oder 1:2, im Sommer von 1:30 bis 1:40 Anwendung.

Schwefelkalkbrühe hat sich gegen eine Reihe von Pilzkrankheiten, z. B. gegen Exoascus deformans und gegen die Fusicladien der Kernobstbäume bewährt. Wegen ihrer ätzenden Eigenschaften übt sie auch gewisse insektizide Wirkungen aus. — Von verschiedenen Firmen wird jetzt Schwefelkalkbrühe, welche allen Anforderungen genügt, fertig in den Handel gebracht.

Von den Schwefelpräparaten, welche die Schwefelkalkbrühe zu ersetzen in der Lage sind, sei besonders das Solbar (Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen) erwähnt. Es ist dies ein Baryumpolysulfid, dem gute fungizide Eigenschaften zukommen.

Der Schwefel selbst ist, wie unten auseinanderzusetzen sein wird, ein seit langem erprobtes Bestäubungsmittel. In neuerer Zeit hat man denselben aber auch als Spritzmittel unter dem Namen Cosan („Kolloidaler Schwefel"; Hersteller: Chemische Fabrik E. de Haën, Seelze bei Hannover) in den Handel gebracht. Bei diesem Präparat ist der Schwefel in besonderen Mühlen aufs gründlichste zerkleinert und mit einem Kolloidstoff, in welchem er, ohne sich abzusetzen, in feinster Verteilung erhalten bleibt, vermengt. Der kolloidale Schwefel hat sich dort bewährt, wo Schwefel als Verstäubungsmittel in Anwendung kommen kann, also insbesondere bei der Bekämpfung der Mehltaupilze.

Der Verwendung von Alkali- und Erdalkaliverbindungen kommt im Vergleich zu derjenigen von Kupfer- und Schwefelpräparaten nur geringe Bedeutung zu. So ist zur Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaues eine 0,5%ige Sodalösung oder eine Lösung, welche auf 100 Liter Wasser 0,25 kg Soda und 0,25 kg Pottasche enthält, im Gebrauch. — Anderwärts wieder werden die Stachelbeersträucher zu diesem Zweck mit Kalkmilch gespritzt, wobei eine 2%ige Lösung angewendet wird.

---

[1]) „Grad Baumé" ist die in der Technik gebräuchliche Angabe des spezifischen Gewichtes und wird festgestellt mittels eines Araeometers nach Baumé. Eine Flüssigkeit von n° Baumé hat bei 15° C das spez. Gew.: $\frac{144{,}3}{144{,}3 - n}$.

Die insektiziden Spritzmittel üben ihre Wirkung als Magen- oder als Kontakt- (Berührungs-) Gifte aus. Erstere dienen der Bekämpfung fressender Insekten, letztere derjenigen saugender Insekten.

Als Magengifte finden in erster Linie Arsenpräparate Verwendung. Jedoch ist beim Gebrauch derselben wegen ihrer großen Gefährlichkeit für Mensch und Vieh besondere Vorsicht am Platze. — Am gebräuchlichsten ist Kupferazetatarsenit, das sogenannte „Schweinfurtergrün". Dasselbe gelangt als Brühe zur Anwendung, welche durch Mischung mit Kalkmilch hergestellt wird. Zu diesem Zwecke werden in einem Eimer oder dergleichen 100 bis 200 g Grün mit wenig Wasser zu einem steifen Brei angerührt. Gleichzeitig werden in einem entsprechend größeren Gefäß 250 bis 500 g Ätzkalk gelöscht und mit Wasser auf annähernd 100 Liter aufgefüllt. Unter beständigem Umrühren werden alsdann etwa 2 Liter der Kalkmilch mit dem Brei von Schweinfurtergrün vermischt und diese Flüssigkeit in die Kalkmilch, gleichfalls unter Umrühren, eingeschüttet. — Die Arsenbrühen dürfen nur in frischem Zustande Verwendung finden, da schon in vortägigen Brühen schädliche Zersetzungsprodukte auftreten. Ein den Arsenbrühen anhaftender Übelstand ist, daß die unlöslichen Arsensalze sich sehr bald zu Boden setzen, so daß die Konzentration der Brühe nicht in allen Teilen die gleiche bleibt. Die Brühen müssen daher beim Verspritzen ständig umgerührt werden, zu welchem Zweck u. a. auch besondere Spritzen mit selbsttätigem Rührwerk konstruiert worden sind.

Bleiarseniate sind wegen ihrer besonderen Gefährlichkeit noch weniger als Kupferarseniate für Pflanzenschutzzwecke zu empfehlen.

Als Kontaktgifte werden hauptsächlich Nikotinpräparate bzw. Tabakextraktbrühen angewendet. Da eine eingehende Behandlung der Insektizide nicht in den Aufgaben dieses Buches liegen kann, so sei hier nur das Wesentlichste mitgeteilt und im übrigen auf das von M. Schwartz bearbeitete Flugblatt der B. R. A. verwiesen[1]). Tabakextrakt soll einen Nikotingehalt von 8 bis 9 % haben; brauchbare Tabakextrakte werden geliefert von G. H. Clausen & Co. in Bremen und A. Ewerth in Hamburg; 40 %ige Nikotinlösungen sind zu beziehen von der Firma Ankersmit & Co. in Bremen. — Tabakextraktbrühen finden in der Regel 1 bis 2 %ig Anwendung. Sollen mit diesen Mitteln Tiere bekämpft werden, bei welchen infolge ihres Haarkleides oder ihrer öligen Oberfläche die wässerigen Lösungen nicht genügend zur Wirkung kommen, so sind Zusätze von Seifenbrühe, denaturiertem Spiritus, Petroleum und dergleichen erforderlich, worüber näheres in dem genannten Flugblatt zu finden ist. — Sehr brauchbar für den gärtnerischen Kleinbetrieb sind auch verschiedene Präparate, deren Wirksamkeit auf der Beimengung gewisser Nikotinderivate zurückzuführen ist, z. B. Pflanzenwohl (Otto Beyrodt in Berlin-Marienfelde), Venetan (Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen) und Parasitol (G. Vorlaender Nachf. in Bad Oeynhausen).

Den Kombinationen von fungiziden und insektiziden Spritzmitteln kommt eine große praktische Bedeutung zu. Denn es ist häufig erforderlich, für beiderlei Zwecke zu spritzen, und es würde, besonders in der heutigen Zeit, unverhältnismäßige Mehrkosten verursachen, wenn die Spritzungen getrennt vorgenommen werden müßten. — Sehr bewährt hat sich die

[1]) Vgl. Schwartz, Martin, Erprobte Mittel gegen tierische Schädlinge. Flugblatt B. R. A. Nr. 46.

Mischung von Kupferkalk- und Schweinfurtergrünbrühe. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß letztere in Verbindung mit ersterer eine bedeutend längere Schwebedauer der Arsensalze zeigt.

Verstäubungsmittel besitzen, richtig angewendet, die gleiche Wirksamkeit wie Spritzflüssigkeiten. Sie werden mittels besonderer Verstäuber, z. B. Hand-, Tornister- oder fahrbaren Blasebälgen aufgetragen. Im allgemeinen ist das Arbeiten mit Verstäubungsmitteln recht lästig, da der feine Staub meist unangenehm auf die Atmungsorgane und die Augen einwirkt. Man ist daher genötigt, sich besonderer Schutzmasken (sog. Respiratoren) zu bedienen. Zum Arbeiten mit gewissen Giftstoffen sind dieselben sogar unbedingt erforderlich. Diesem Nachteil steht gegenüber, daß man an einem Tage eine weit größere Anbaufläche zu bestäuben als zu bespritzen vermag und daß man bei der Verwendung von Bestäubungsmitteln weitere erhebliche Ersparnisse dort erzielen kann, wo das für Spritzmittel erforderliche Wasser erst mittels Fuhrwerk herangeschafft werden muß.

Als fungizides Pulver findet am häufigsten der Schwefel Anwendung. Er wird mit Erfolg zur Bekämpfung der echten Mehltauarten, insbesondere des Aescherich der Weinrebe, benutzt. Man bedient sich zum Verstäuben am vorteilhaftesten des feinstgemahlenen Schwefels, der vollständig trocken sein muß. Das Schwefeln soll nur bei warmem Wetter — Temperatur nicht unter 20° C — vorgenommen werden, weil bei solchem die wahrscheinlich die Wirksamkeit bedingenden pilztötenden Umsetzungen, Oxydationsprozesse zu Schwefeldioxyd bzw. Schwefelsäure, besser vor sich gehen. Sehr vorteilhaft ist die Durchführung dieser Maßnahme in den taufrischen Morgenstunden, wenn denselben ein heißer sonniger Tag folgt. Andere Pulver, welche zur Bekämpfung der echten Mehltauarten Verwendung finden, sind Praeschwefel (von Gustav Friedr. Unselt in Stuttgart) und Elosal (von den Farbwerken vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst am Main).

Auch Kupfer- und Arsenpräparate finden als Verstäubungsmittel Anwendung, sind jedoch stets mit Vorsicht und nur mit Schutzmasken zu gebrauchen.

Giftige Gase werden nur in besonderen Fällen und bei uns auch nur in Treibhäusern und Lagerräumen benutzt. Als Fungizid kommt fast nur das Schwefeldioxyd, welches durch Verbrennen von Schwefel hergestellt wird, in Betracht. Pflanzen dürfen mit dem Gas nicht in Berührung kommen. Es kann also nur zur Desinfektion der entleerten Gewächshäuser, der Obstkeller vor dem Einbringen der Ernte usw. Verwendung finden. Vor dem Vergasen sind die betreffenden Räumlichkeiten gründlich anzufeuchten. Man hüte sich, die Gase einzuatmen und lüfte vor dem Einbringen belaubter Pflanzen gründlichst aus.

Erprobte insektizide Gasgifte sind die Nikotinräucherungen. Zu diesem Zweck werden Nikotinpräparate (z. B. von Ankersmit & Co. in Bremen, Beyrodt-Marienfelde und anderen) entweder in kleinen Schälchen verdampft oder den Heizröhren zum Zweck der Verflüchtigung aufgestrichen. — Die Anwendung der Blausäure ist bei uns der „Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung“ in Frankfurt am Main vorbehalten und kommt daher für weitere Kreise nicht in Betracht.

Streichmittel finden naturgemäß nur bei Holzgewächsen Anwendung. Sie dienen fungiziden Zwecken sowohl als gewöhnlicher Wundverschluß,

wie zum Schutze des bloßliegenden Holzteiles nach dem Ausschneiden von Nectria-, Polyporus-, Stereum- usw. kranken Stellen. Während für ersteren Zweck häufig auch Baumwachs und andere Wundverschlußmittel genügen, bedient man sich zu letzterem Zweck mit Vorteil des Steinkohlenteeres. — Insektizide Streichmittel werden besonders zur Bekämpfung der Blutlaus verwendet. Soll ein Mittel gegen diesen Schädling wirksam sein, so muß es einmal die Wachsausscheidungen, welche das Tier gegen Spritzmittel so vorzüglich schützen, auflösen oder durchdringen, dann aber auch die bestrichenen Stellen mit einer feinen Haut überziehen, um sie möglichst lange vor neuem Befall zu schützen. Diesen Anforderungen entspricht recht gut eine Mischung von Petroleum und Leinöl. Wieweit die neuen in den Handel gekommenen Blutlausmittel das tun, bedarf noch der Feststellung.

Als biologische Bekämpfungsmethoden bezeichnet man diejenigen Methoden, welche zur Bekämpfung eines Schädlings dessen natürliche Schädiger nutzbar machen. Ihre Durchführung entspräche der Verwirklichung eines Idealzustandes, von dem wir allerdings noch recht weit entfernt sind. Insbesondere haben zur Bekämpfung der Pilzkrankheiten die biologischen Bekämpfungsmethoden bis jetzt fast völlig versagt. Bekannt ist z. B. das Vorkommen eines Schmarotzerpilzes (Cicinnobolus Cesatii) auf den Oidium-Formen verschiedener Mehltaupilze, doch sind alle Versuche, letztere mit Hilfe desselben zu bekämpfen, fehlgeschlagen.

Auf die — anscheinend aussichtsreichere — Bekämpfung tierischer Schädlinge mittels der biologischen Methoden kann hier nicht eingegangen werden[1]).

Drittes Kapitel.

Die bakteriellen Erkrankungen.

Während die Erkrankungen des menschlichen Organismus zum weitaus größten Teil auf die Einwirkung von Bakterien zurückgeführt werden können, spielen dieselben als Erreger von Pflanzenkrankheiten eine weit geringere Rolle, eine geringe jedenfalls im Vergleich mit dem Heer der krankheiterregenden Eumyceten.

Die **Bakterien** oder **Spaltpilze** sind als die niedersten pflanzlichen Organismen aufzufassen. Es sind einzellige Gebilde, welche entweder einzeln oder in Kolonien von faden-, tafel- oder klumpenförmiger Gestalt leben. Die Bakterienzellen gehören z. T. zu den kleinsten überhaupt bekannten Zellen, es kommen Bakterien mit einem Durchmesser von 0,1 μ[2]) und noch weniger vor. Den Zellen ist eine deutliche Membran eigen, die allerdings nicht aus Zellulose, sondern aus verdichteten Eiweißstoffen besteht; sie enthalten ein farbloses Protoplasma, welches im Innern einen einzigen Saftraum oder auch mehrere Vakuolen umfassen kann. Im Plasma befinden sich kleine Körperchen, welche sich durch ihre Eigenschaft, künstlich zugeführte Farbstoffe speichern zu können, auszeichnen, und daher Chromatinkörner genannt werden. Als Zellkerne können sie nicht angesehen werden, da man Kernteilungen an ihnen nicht hat wahrnehmen können; diese fehlen somit. Viele Bakterien besitzen Eigenbewegung,

[1]) Vgl.: Lakon, Georg, in Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. I. Berlin 1914.

[2]) 1 μ (Mikron) $= {}^1/_{1000}$ mm.

welche durch feine Plasmazilien (Geißeln) hervorgerufen wird. Diese Geißeln sind entweder über die Oberfläche verteilt, oder sie entspringen an einem Punkte, entweder als Einzelgeißel oder als Geißelbüschel. Der Form nach scheiden wir die Spaltpilze in Kokken, das sind winzige kugelrunde Zellen, Bakterien und Bazillen, das sind stäbchenförmige

Abb. 1. Bakterientypen.
1 Staphylococcus pyogenes, Wuchsformen, $^{1500}/_{1}$. 2 Bacillus subtilis. Rechts kettenförmige Zellverbände $^{100}/_{1}$, links sporentragende Fäden $^{1000}/_{1}$, in der Mitte drei gefärbte Stäbchen $^{1000}/_{1}$ und die Auskeimung einer Spore zum Stäbchen $^{1000}/_{1}$. 3 Bacillus amylobacter. *a*—*g* Vegetative und sporentragende Zellen $^{1200}/_{1}$, daneben zwei Stäbchen mit Geißeln, in einem eine Spore, etwa $^{1200}/_{1}$. 4 Pseudomonas pyocyanea, Geißelfärbung $^{1000}/_{1}$. 5 Spirillum endoparagogicum, *a* verschiedene Formen, *b c* sporentragende Zellen, *d*—*f* Auskeimung der Sporen, wodurch scheinbare Verzweigungen entstehen, $^{1375}/_{1}$. 6 Bacillus anthracis mit Kapseln $^{1000}/_{1}$. 7 Zoogloea ramigera $^{56}/_{1}$. 8 Clostridium Pasteurianum, vegetative Stäbchen, sporentragende Stäbchen und Auskeimung der Sporen $^{1000}/_{1}$. 9 Salpeterbakterien, *a* Nitrosomonas europaea, *b* N. javensis, *c* Nitrobacter, $^{1000}/_{1}$
(1 nach Fischer, 2 nach Migula und Prazmowski, 3 nach Prazmowski und Fischer, 4 nach Migula, 5 nach Sorokin, 6 nach Migula, 7 nach Fischer, 8, 9 nach Winogradsky).

Zellen, von denen erstere ohne, letztere mit Geißeln versehen sind, Vibrionen, nämlich Stäbchen mit kurzschraubiger Krümmung und längere Schrauben, welche Spirillen genannt werden.

Die Vermehrung und Verbreitung der Spaltpilze geschieht hauptsächlich rein vegetativ durch sehr reichlich erfolgende Zweiteilung der Zellen (bei gestreckten Formen quer zur Längsachse). Außerdem kommt

wenn auch nicht bei allen Arten, eine Fortpflanzung durch Sporen vor, welche sich in Ein-, sehr selten in Zweizahl im Innern der Zellen bilden und dort mit einer Membran umgeben.

Die sehr große Bedeutung, welche die Bakterien im menschlichen Haushalt als Krankheitserreger, als Gärungserreger oder als Fäulnisbildner besitzen, kann hier natürlich nur angedeutet werden.

Es sollen nachfolgend im einzelnen besprochen werden:

1. die Erreger von Fäulniserscheinungen an Wurzeln, Zwiebeln, Rhizomen und Knollen,
2. die Fäulniserreger an oberirdischen Organen,
3. die Erreger von Schleimflüssen,
4. die bakteriellen Brand- und Krebserkrankungen.

1. Die Erreger von Fäulniserscheinungen an Wurzeln, Zwiebeln, Rhizomen und Knollen.

Zu dieser Gruppe gehört als wichtigster Vertreter **Bacillus amylobacter** (= **Clostridium butyricum**). Es ist dies ein weitverbreiteter Spaltpilz, welcher sich überall, besonders auch im Boden findet und eigentlich eine saprophytische Lebensweise führt. Er besitzt die Eigenschaft, Fermente auszuscheiden, durch welche in kohlehydrathaltigen Flüssigkeiten Buttersäure erzeugt, ferner auch Zellulose und Kasein gelöst wird. Dadurch werden die befallenen Gewebe zersetzt und zuletzt in eine jauchige übelriechende Masse verwandelt. Der Bacillus amylobacter befällt Wurzeln, Knollen und Zwiebeln, also besonders die Organe, welche zur Speicherung von Kohlehydraten dienen und tritt uns bei den verschiedensten Pflanzen als Krankheitserreger entgegen. Sein Auftreten dürfte jedoch stets eine Beschädigung der von ihm befallenen Organe voraussetzen.

Mikroskopisch zeigt der Buttersäurepilz stäbchenförmige Zellen von 0,003 bis 0,010 mm Länge und 0,001 mm Dicke, welche mit langen fadenförmigen Geißeln bedeckt sind (vgl. Abb. 1, Fig. 3).

Bacillus amylobacter tritt uns in folgenden wichtigeren Fällen als Krankheitserreger entgegen:

1. bei den Wurzelfäulen der Apfel- und Birnbäume,
2. beim Rotz der Speisezwiebeln.

Die Wurzelfäulen der Apfel- und Birnbäume entstehen bei Abschluß der Wurzeln von der Luft durch übermäßige stagnierende Bodenfeuchtigkeit. Bacillus amylobacter entwickelt in solchen Wurzeln Buttersäuregärung, welche an dem begleitenden üblen Geruch kenntlich ist; die Folge ist ein Absterben der zarten Wurzeln und weiterhin ein Kränkeln, selbst auch ein Absterben des ganzen Baumes. Die Gegenmaßregeln bestehen in der Hauptsache im Lüften und in der Dränage des Bodens.

Der Rotz der Speisezwiebeln ist eine ziemlich häufige Krankheit; sie tritt gewöhnlich erst während des Lagerns, nur selten schon auf dem Felde auf. Die saftigen Zwiebelschuppen, darauf die ganzen Zwiebeln nehmen ein glasiges Aussehen an. Schließlich verfaulen sie unter Entwicklung eines sehr üblen Geruches. Die Ursache dieser Erscheinung ist die vom Bacillus amylobacter in den Geweben hervorgerufene Zersetzung. Um die Erkrankung zu verhindern, soll man die Kultur der Zwiebeln nur auf einem in alter Dungkraft stehenden Boden betreiben und Düngung

mit frischem Stallmist oder Jauche vermeiden. Eine reichliche Kalkung (20 Doppelzentner auf 1 ha) ist zu empfehlen. Mit Kali- und Phosphordüngung gebaute Zwiebeln scheinen eine größere Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Rotzerreger zu besitzen. — Die Aufbewahrung der Zwiebeln hat trocken und luftig zu geschehen; etwa doch erkrankte Zwiebeln sind rechtzeitig zu entfernen und sofort zu verbrauchen oder zu verbrennen.

Eine andere wichtige Zwiebelfäule, welche Hyacinthus orientalis befällt, wird durch **Bacillus hyacinthi septicus** hervorgerufen. Die von diesem Spaltpilz befallenen Zwiebeln faulen unter Entwicklung eines üblen Geruches, die Blätter trocknen ein und die Blütenknospen fallen ab. — In Gegenden, in denen diese Krankheit auftritt, empfiehlt sich als vorbeugende Maßnahme eine geeignete Bodendesinfektion. Man bevorzuge daselbst ferner widerstandsfähigere Sorten: lt. Naumann ist z. B. „Baron von Tuyll" viel weniger empfindlich als „Zar Peter". Außerdem vergesse man nicht, als Vorsichtsmaßregel einen vernünftigen Feldwechsel zu treiben.

Bemerkenswert ist ferner der weiße oder gelbe Rotz der Hyazinthenzwiebeln. Derselbe wird durch **Pseudomonas hyacinthi** (= **Bacterium hyacinthi**) hervorgerufen. Die Krankheit tritt nach der Herausnahme der Hyazinthenzwiebeln aus dem Boden auf, wenn die Zwiebeln zum Zweck des Ausreifens in Erde eingeschlagen werden, oder befällt sie überhaupt erst im Winterlager. Die vom gelben Rotz ergriffenen Zwiebeln verfaulen unter Absonderung eines weißlichen bis gelblichen Schleimes. Eine der Kultur vorangehende Bodendesinfektion und Verminderung zu großer Feuchtigkeit ist dem Auftreten der Krankheit hinderlich.

Mehr als Beispiel für ebenfalls vorkommende, durch Spaltpilze verursachte Rhizomfäulen sei die Rhizomfäule der Irisarten und Araceen genannt. Bodendesinfektion und Verminderung zu großer Bodenfeuchtigkeit sind auch hier die nötigen Maßnahmen. Wer sich dafür eingehend interessiert, sei auf die Arbeit von Hall, Das Faulen der jungen Schößlinge und Rhizome von Iris florentina und germanica (Zeitschr. f. Pflkr. 1903) verwiesen.

Im Anschluß hieran sei die **Knollenfäule der Kartoffeln** während des Winterlagers erwähnt. Dieselbe ist auf sehr verschiedenartige Ursachen zurückzuführen. — Von den pilzparasitären Fäulen sind bemerkenswert:

1. die Bakterienfäule (Abb. 4, Fig. 1 u. 2),
2. die Phytophthora-Knollenfäule (s. Kap. VII),
3. die Rhizoctonia-Fäule (s. Kap. XXIII),
4. die Fusarium-Fäule (s. Kap. XXVI).

Als Erreger der Bakterienfäule kommt in erster Linie **Bacillus solaniperda** in Betracht. Derselbe ist nahe verwandt mit dem oben besprochenen B. amylobacter. Er verursacht eine häufige und schädliche Zersetzung der Kartoffelknollen, von der dieselben entweder bereits auf dem Acker oder erst im Aufbewahrungsraum befallen werden. Es bilden sich dabei an den Knollen kleine, anscheinend saftigere Flecke, welche sich vergrößern, heller werden und in der Mitte etwas einzusinken pflegen; sie breiten sich weiter im Fleisch aus, welches breiig weich, heller oder dunkler gelblich wird und sich endlich in eine jauchige, übelriechende Masse um-

wandelt. — B. solaniperda ist ein obligater Parasit, welcher in der Lage ist, die Krankheit primär hervorzurufen. Außerdem können aber bei der Bakterienfäule der Kartoffelknollen noch eine Anzahl anderer Spaltpilze beteiligt sein (vgl. Julius Schuster, Zur Kenntnis der Bakterienfäule der Kartoffel. Arb. B. R. A. VIII, 4, 1912). — Auch Bacillus phytophthorus, der Erreger der Schwarzbeinigkeit der Kartoffeln (s. u.) geht zuweilen auf die Knollen über und verursacht ein Ausfaulen derselben. — Die Bekämpfung geschieht durch Auslesen und Vernichten der kranken Knollen. Beobachtungen über den Einfluß der Düngung auf die Widerstands-

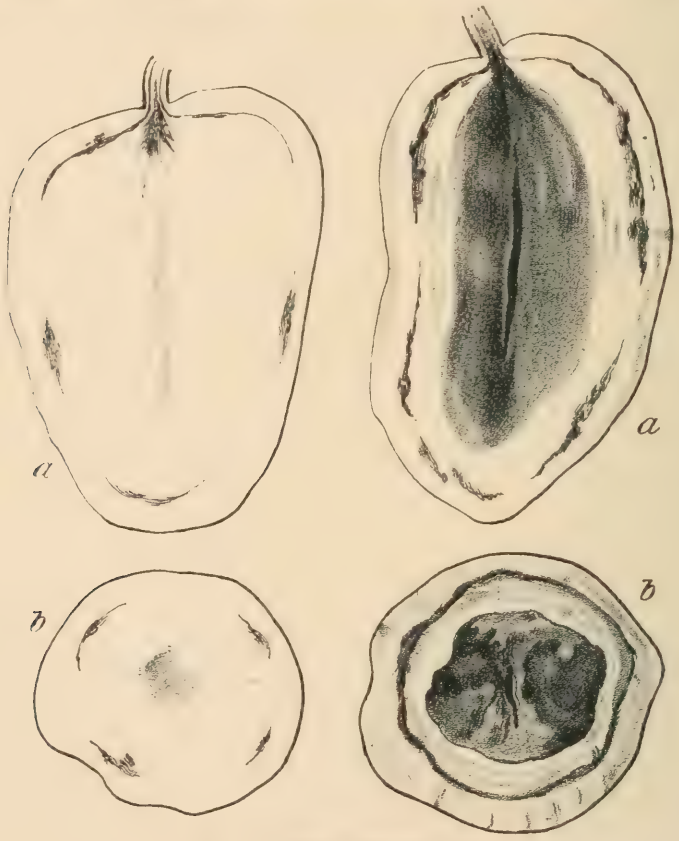


Abb. 2. Bakterien-Ringkrankheit.
Links eine schwächer erkrankte Kartoffel, oben im Längsschnitt, unten im Querschnitt. Rechts stärker erkrankte ebenso. Bei der letzteren ist der innere Teil bereits dunkel verfärbt und morsch. Nach Flugbl. B. R. A.

fähigkeit der Knollen hat Schuster (a. a. O.) veröffentlicht: es zeigten mit Chilisalpeter und Kali gedüngte Knollen keine oder nur geringe Fäulnis um die Infektionsstelle herum, während sich die mit Superphosphat gedüngten Knollen sogar als vollständig resistent erwiesen. Wieweit sich diese Ergebnisse verallgemeinern lassen, muß die Zukunft lehren.

Eine andere wichtige Bakteriose der Kartoffelknollen ist die **Bakterien-Ringkrankheit,** welche bisweilen bedeutenden Schaden anrichtet. Die von dieser Krankheit befallenen Kartoffeln zeigen auf dem Durchschnitt, etwa $1\frac{1}{2}$ bis 1 cm unter der Schale, einen mehr oder weniger vollständigen

braunen Ring (s. Abb. 2). Häufig bleibt die Krankheit nicht auf die Knollen beschränkt, sondern teilt sich der ganzen Pflanze mit. — Als Erreger sind Bacillus solanacearum sowie verwandte Arten festgestellt worden. Bezüglich Einzelheiten sei auf das Flugblatt 36 der Biologischen Reichsanstalt verwiesen. Kartoffeln von Feldern, auf denen diese Krankheit auftrat, dürfen unter keinen Umständen zum Nachbau Verwendung finden. Es ist außerdem ratsam, Saatgut nicht zu zerschneiden. Sollte dies nicht zu umgehen sein, so lasse man die zerschnittenen Knollen 1 bis 2 Tage vor dem Auslegen bei trockener Lagerung liegen. Es bildet sich dann auf der Schnittfläche eine dünne Korkschicht, die wenigstens einen geringen Schutz gegen Bodeninfektion bietet.

Auch als Erreger des **Kartoffelschorfes** kommen zuweilen Bakterien in Frage. — Unter dem „Schorf" der Kartoffelknollen versteht man bekanntlich Krusten auf verletzter und unverletzter Haut mit oder ohne Wucherung von Zellgruppen der Kork- und Rindenschicht. Schorferreger sind: Strahlenpilze (Actinomyces-Arten), Wurzeltöter (Hypochnus), Schwammsporling (Spongospora) und Spaltpilze (Bakterien). Die letzteren erzeugen den sog. Pustelschorf, der aber nur von geringer allgemeiner Bedeutung ist.

II. Die Fäulniserreger an oberirdischen Organen.

Eine solche Krankheit ist die **Schwarzfäule der Kohlpflanzen,** welche außer bei diesen sich auch noch bei Raps, Rübsen, Rettich und Radieschen findet. Die Krankheit wird hervorgerufen durch einen Spaltpilz, **Pseudomonas campestris.**

Die von diesem Spaltpilz befallenen Pflanzen kränkeln und bilden sich infolge zu geringen Zuwachses nicht vollkommen aus. Die Blätter zeigen bei zunächst noch grüner Färbung ein Schwarzwerden der Nerven, dann färben sie sich gelb und sterben schließlich ab. Die Schwarzfärbung der Nerven setzt sich auch in das Innere des Stengels und in den Holzkörper der Wurzeln fort (s. Abb. 3).

Der Erreger dieser Krankheit, der Spaltpilz Pseudomonas campestris, ist von stäbchenförmiger Gestalt mit abgerundeten Ecken und einer polaren Geißel.

Der Pilz dringt in die gesunden Pflanzen entweder durch Wunden oder durch die am Blattrand gelegenen Wasserspalten ein. Von da verbreitet er sich unter starker Vermehrung in den Gefäßen der Blattnerven und gelangt auch in die Stengel und Wurzeln. Es ist bisher nicht festgestellt worden, ob Pseudomonas campestris ein ursprünglicher Bewohner des Erdbodens ist, oder ob seine Verschleppung nur durch kranke Pflanzen erfolgt. Erfahrungsgemäß scheint Feuchtigkeit der Verbreitung des Pilzes förderlich zu sein.

Die Bekämpfung der Krankheit geschieht durch möglichst frühzeitiges Entfernen und Verbrennen der kranken Pflanzen. Ferner ist die Aufgabe des Anbaues von Kohl, Raps, Rübsen, Rettich und Radieschen auf demselben Felde für mehrere Jahre erforderlich, sowie eine reichliche Kalkung des Bodens angebracht. Als vorbeugende Maßnahmen sind Vermeiden zu engen Setzens und Wechselwirtschaft zu empfehlen.

Im Anschluß hieran sei kurz die durch Pseudomonas destructor hervorgerufene Weißfäule des Rapses und der Rübsen erwähnt, ferner die Weichfäule des Kohles. Diese letztere wird gleichfalls durch einen aller-

dings noch nicht genauer indentifizierten Vertreter der Gattung Pseudomonas hervorgerufen. Das Krankheitsbild zeigt an den jüngeren Teilen des Stengels und an der Mittelrippe der Blätter weich und faulig werdende Stellen, welche sich vergrößern und zum Tode der Pflanzen führen. Die Bekämpfung dieser Krankheit geschieht in der gleichen Weise wie die der Schwarzfäule.

Auch der Kopfsalat (Lactuca sativa) wird von einer bakteriellen Fäule heimgesucht. Der oder wohl richtiger die Erreger derselben sind

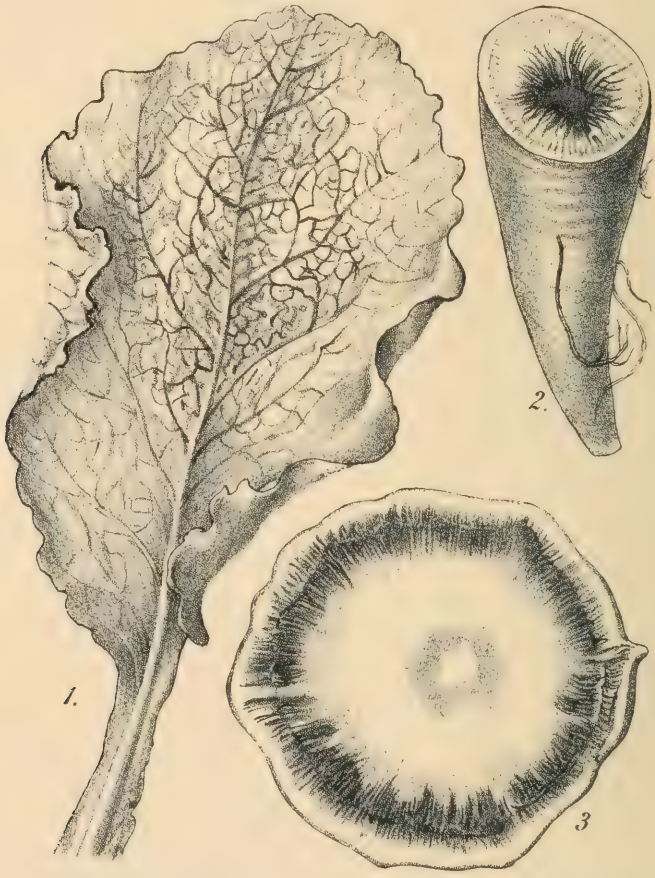


Abb. 3. Schwarzfäule des Kohles durch Pseudomonas campestris.
1. Kohlblatt mit dem charakteristischen schwarzen Adernetz. 2. Kranke Wurzel. 3. Querschnitt durch einen erkrankten Stengel. (Nach Sorauer-Lindau.)

jedoch noch nicht einwandfrei näher bekannt. Das Krankheitsbild zeigt am Rande oder an der Ansatzstelle der Blätter entsprechende braune Flecken, die sich schnell vergrößern und auf das Herz des Kopfes übergreifen, welcher faulig wird. — Die Krankheit, welche zuweilen erheblichen Schaden anrichtet, wird in der gleichen Weise wie die oben geschilderte Schwarzfäule des Kohls bekämpft.

Als Bakteriose ist ferner eine Stengelerkrankung der Kartoffeln, die sogenannte **„Schwarzbeinigkeit“** erkannt worden. Diese Krankheit

gewinnt immer größere Bedeutung. Die ausführlichsten Untersuchungen darüber verdanken wir O. Appel (Arbeiten a. d. Biolog. Abt. f. Land- u. Forstw. a. R. Ges. Amt III, 1903, S. 364).

Die Krankheit äußert sich gewöhnlich im Juli und August im Auftreten schwarzbrauner Flecken am Grunde, meist noch an dem in der Erde

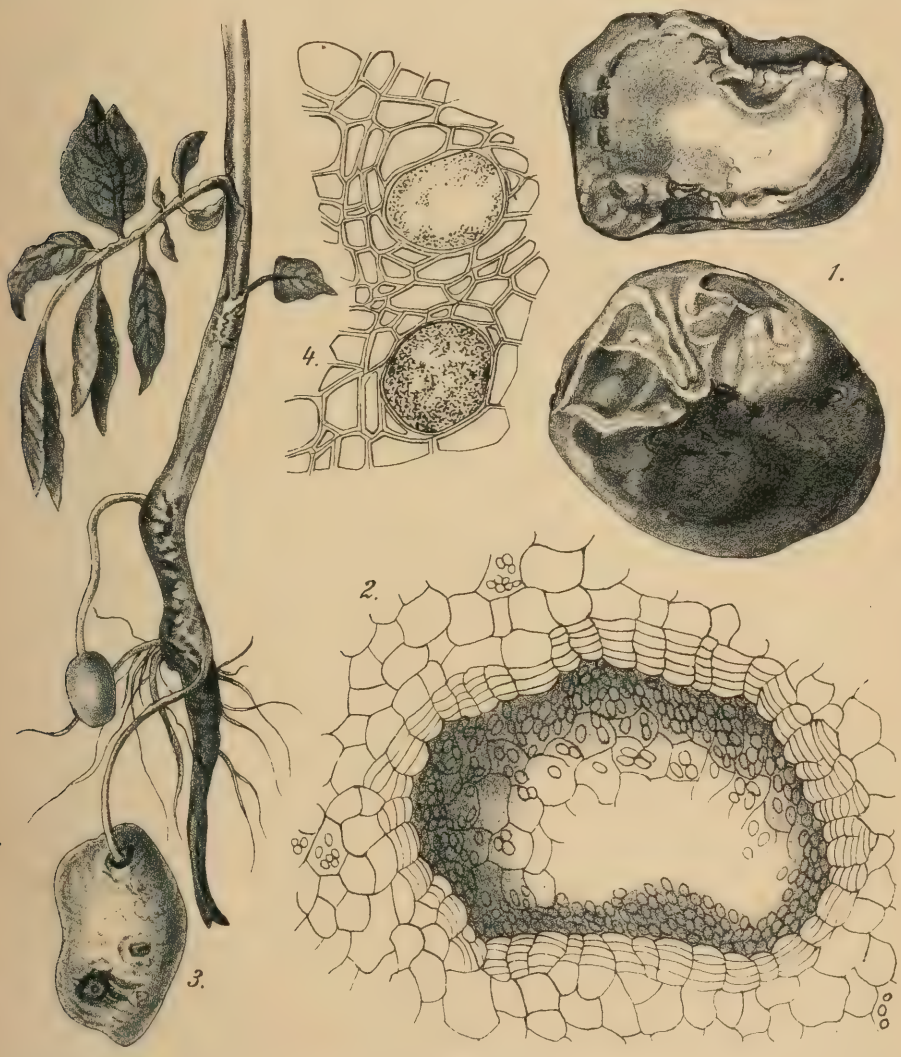


Abb. 4. Kartoffelbakteriosen.
1. Naßfaule Kartoffel von außen und durchschnitten. Nat. Gr. 2. Querschnitt durch eine von Bakterien erfüllte Höhlung einer naßfaulen Kartoffel. Stark vergr. 3. Habitusbild einer von Schwarzbeinigkeit befallenen Pflanze. Verkl. 4. Querschnitt durch den Stengel mit bakterienerfüllten Zellen. Stark vergr. (1—3 nach Sorauer-Lindau, 4 nach Appel.)

steckenden Teil des Stengels, ohne daß äußerlich ein Pilzanflug wahrzunehmen ist. Einzelne untere Blätter der befallenen Pflanzen färben sich gelb, worauf ein rasches Abwelken der Stengel erfolgt. Die Kartoffelstengel lassen sich bsi dieser Krankheit ohne Anstrengung aus dem Boden ziehen.

Als Erreger der Krankheit werden verschiedene Vertreter der Gattung Bacillus bezeichnet, darunter B. phytophthorus.

Wichtig ist, daß die als „Schwarzbeinigkeit" bezeichnete Stengelfäule auch auf gärtnerische Kulturpflanzen, z. B. auf Gurken und auf Vicia faba übergeht. Sie läßt sich ferner leicht übertragen auf Möhren, Teltower Rüben, Lupinen und Tomaten. Leider ist die Krankheit an allen diesen Gewächsen noch nicht eingehender studiert worden. Die künstliche Übertragung auf Pelargonien gelingt jedoch nicht. Wie später gezeigt werden wird, ist die bekannte Schwarzbeinigkeit der Pelargonienstecklinge auf ganz andere Erreger zurückzuführen.

Wo die Krankheit auftritt, muß der Anbau von Kartoffeln, Gurken, Vicia faba, Möhren usw. einige Jahre ausgesetzt werden. — Für den Kartoffelbauer gelte ferner die Regel, daß man nur gesundes Saatgut verwende und das Zerschneiden der Knollen nach Möglichkeit meide.

Einer weitverbreiteten, aber nicht gerade sehr gefährlichen Bakterienkrankheit ist der Flieder ausgesetzt. (Vgl. H. Klebahn, Krankheiten des Flieders, Berlin 1909, S. 5ff.)

Im Mai oder Anfang Juni, wenn die neuen Triebe noch zart sind, entstehen große schwarzbraune Flecken, auf den Blättern allein oder auf den jungen Zweigen oder von einem dieser Organe auf das andere übergehend. Die ergriffenen Zweige knicken an der Infektionsstelle nicht selten um. (Klebahn a. a. O.). — Als Erreger dieser Krankheit wurde der Spaltpilz Pseudomonas syringae isoliert. Die Art und Weise der Infektion ist noch zu erforschen.

Der angerichtete Schaden ist in der Regel nicht sehr bedeutend. Bei anhaltend feuchtem Wetter kann die Krankheit allerdings stark um sich greifen. Folgt dann aber eine längere Trockenzeit, so vertrocknen gewöhnlich auch die Krankheitsherde und die Krankheit verschwindet. Es sollen sich unter diesen Umständen selbst infizierte Zweige noch erholen können, wenn die Krankheit nicht den ganzen Umfang der Rinde ergriffen hat.

Zuweilen werden auch die Hülsen der Bohnen von einer Bakteriose heimgesucht, welche von Bacillus phaseoli hervorgerufen wird. Das klinische Bild zeigt braune, unregelmäßige Flecke mit grauen oder rötlichen Rändern. Diese Stellen werden weich, sinken ein und zeigen Perlmutterglanz.

Bodendesinfektion und Aussetzen des Bohnenanbaues dürften die einzig möglichen Gegenmaßnahmen sein.

Auch eine in manchen Jahren anscheinend sehr verbreitete Krankheit der Tomatenfrüchte dürfte auf Bakterien zurückzuführen sein. Die noch grünen Tomatenfrüchte bräunen sich von der Ansatzstelle des Griffels aus. Das Fleisch fault, und die Fäule dehnt sich über die ganze Frucht aus. Nach den im Sommer 1921 gemachten Erfahrungen scheint das Auftreten dieser Krankheit an größere Feuchtigkeit gebunden zu sein. Denn als im genannten Jahre Anfang Juli eine lange Trockenperiode einsetzte, kam die Krankheit zum Stillstand: die Krankheitsherde trockneten ein, etwa aufgerissene Stellen der kranken Fruchthaut vernarbten zunächst durch Korkbildung, unter welcher vollkommen normales Gewebe mit Epidermis sich ausbildete.

Nicht einwandfrei erwiesen ist es, ob das Glasigwerden der Äpfel als eine bakterielle Erkrankung angesehen werden kann. Diese Krankheit

äußert sich in einer eigenartigen Veränderung des Fruchtfleisches, wobei dieses ein durchscheinendes glasiges Aussehen bekommt. Die Zellen des Fruchtfleisches bleiben klein, die Interzellularräume sind mit Wasser erfüllt. Der Geschmack des glasigen Fleisches ist süßer als der des gesunden Fleisches.

Als Erreger der Krankheit wurde von Prillieux ein Bacillus angegeben, doch neigt man in neuerer Zeit dazu, die Ursache ausschließlich in Stoffwechselstörungen zu suchen. G. Paris glaubt die Ursache in Sauerstoffmangel, hervorgerufen durch Bildung eines undurchlässigen Sarcocarps, gefunden zu haben. Als Beweis führt derselbe an, daß es ihm gelungen sei, das Glasigwerden durch künstlichen Luftabschluß mittels Paraffinüberzuges hervorzurufen. — Wissenswert ist, daß einige Sorten, wie z. B. der Virginische Rosenapfel, der weiße Astrakan, Gloria mundi, Züricher Transparentapfel u. a. die Erscheinung öfters zeigen.

Schließlich sei noch eine vermeintliche bakterielle Erkrankung der Tabaksetzlinge erwähnt.

Eine solche wird von Kirchner (Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen S. 336) angegeben. Dieselbe äußert sich in einem von der Basis beginnenden Fauligwerden des hypokotylen Gliedes und soll durch Bacillus amylobacter (= Clostridium butyricum) hervorgerufen werden. Nach neuerer Auffassung handelt es sich aber um Fäulniserscheinungen, die auf zu fest angedrückte Erde in den Töpfen zurückzuführen sind.

III. Die Erreger von Schleimflüssen.

Es ist dies ein noch recht wenig geklärtes Gebiet. Tatsache ist, daß bei einer Reihe von Laubbäumen zu gewissen Zeiten aus der Rinde in großen Mengen Saft von schleimiger Beschaffenheit hervorquillt, in welchem sich zahlreiche Bakterien, aber auch andere Pilze finden. Ob diese Schleimflüsse eigentlich parasitären Charakter haben, ist noch unsicher. Echte Pilzerkrankungen dürften kaum vorliegen. Zunächst wird wohl immer durch eine anders entstandene Verletzung der Rinde gewöhnlicher Saftfluß herbeigeführt werden, in welchem sich erst sekundär Spaltpilze usw. ansiedeln. Durch Gärungserscheinungen werden dann allerdings auch zuweilen die angrenzende Rinde und das Kambium in Mitleidenschaft gezogen. Daher empfiehlt es sich, diese Krankheitserscheinungen zu bekämpfen und zwar durch Ausschneiden der kranken Stellen und Bestreichen mit Steinkohlenteer. Es kann nur ein für allemal dringend geraten werden, Wunden an Holzgewächsen mit Baumwachs oder Steinkohlenteer zu verschließen.

Im einzelnen seien lt. Ludwig (Lehrbuch der niederen Kryptogamen, 1892) folgende Schleimflüsse genannt:

Der weiße Schleimfluß (der Eichen, Birken, Pappeln, Rotbuchen u. a.). Rinde und Kambium werden vollständig aufgelöst und vergoren. In dem dicken weißen, säuerlich riechenden Schleim finden sich regelmäßig Leuconostoc Lagerheimii Ludw. (mit dick aufgequollenen Membranen), sowie folgende Pilze: Endomyces Magnusii Ludw. und Saccharomyces Ludwigii Hansen (als Erreger der Gärung). Vorwiegend im Juli: wird von vielen Insekten besucht, die zur Weiterverbreitung beitragen.

Der braune Schleimfluß (der Apfelbäume, Roßkastanien, Pappeln, Birken usw.) entsteht nicht in der Rinde, sondern im Holz, das unter

Bildung von Buttersäure (Geruch) zersetzt wird. Organismen: Micrococcus Dendroporthos Ludw., Bispora monilioides Corda, Fusarien u. a. (Frühjahr bis Winter.)

Der Milch- oder Rotfluß an Stümpfen von Birke, Weißbuche, besonders im Frühjahr zur Zeit des Saftsteigens. Organismen: Endomyces vernalis Ludw., Rhodomyces dendrorrhous Ludw., Ascoidea rubescens Bref. et Lind. (Rotbuche.)

Der Moschusfluß der Linden, ähnlich vorigem mit Moschusgeruch: Fusarium moschatum Kitas. und ein Leptothrix ähnlicher Spaltpilz.

Außerdem gibt es schwarze Schleimflüsse, die ihre Farbe blaugrünen Algen und dunklen Pilzhyphen verdanken.

IV. Die bakteriellen Brand- und Krebserkrankungen.

Die weitaus wichtigste Erkrankung dieser Art ist der **Bakterienbrand des Steinobstes** (vgl. Aderhold u. Ruhland, Über den Bakterienbrand des Steinobstes, Flugblatt Nr. 39 B. R. A., 3. Aufl. 1910).

Die Krankheit befällt in erster Linie Süßkirschen, seltener Pflaumen, während Aprikosen, Pfirsiche und Sauerkirschen nur in vereinzelten Fällen unter der Krankheit zu leiden haben. Bedroht sind besonders die Baumschulbäumchen, doch befällt die Krankheit auch Zweige und Stämme älterer Bäume.

Das Krankheitsbild zeigt zunächst an den Zweigen oder Stämmen auftretende Brandstellen, welche durch ein Absterben kleinerer oder größerer Rindenpartien und mehr oder weniger großer Teile des darunterliegenden Holzes hervorgerufen werden. Die abgetötete Rinde trocknet zusammen und wird durch die um die Brandstelle entstehenden Überwallungswülste zum Abplatzen gebracht. Oft, jedoch nicht immer, tritt an den Grenzen der Brandstellen eine erhebliche Gummiausscheidung auf. Die Brandstellen greifen unter Umständen sehr schnell um sich. Die Folge ist das Absterben der erkrankten Zweige oder der ganzen Bäume. Dieses Absterben kann entweder noch vor dem Austreiben im Frühjahr oder während desselben oder zu beliebiger Zeit während des Sommers erfolgen.

Als Erreger der Krankheit ist von Aderhold und Ruhland ein Spaltpilz, **Bacillus spongiosus,** festgestellt worden.

Die Infektion setzt das Vorhandensein von Wunden oder anderen Beschädigungen der Rinde voraus. Die Übertragung der Bakterien geschieht durch den Menschen (mit seinen Werkzeugen, z. B. Messern und Sägen, mit denen an kranken Bäumen gearbeitet worden ist), durch Wind und Regen, sowie durch Insekten, von denen besonders die Borkenkäfer im Verdacht stehen, die Krankheit zu verbreiten.

Die Krankheit ist in Preußen in den Provinzen Brandenburg, Sachsen, Westfalen, Hannover und in der Rheinprovinz festgestellt worden, aber anscheinend weiter verbreitet.

Der wirtschaftliche Schaden, welchen die Krankheit anrichtet, ist recht erheblich, da die Krankheit jüngere Bäume regelmäßig abtötet und ältere Bäume mindestens zu Krüppeln macht. Es sollen durch diese Krankheit manche Baumschulenbesitzer 50% und mehr ihrer Kirschbäumchen eingebüßt haben.

Zur Bekämpfung der Krankheit sind kleinere und vereinzelte Brandstellen auszuschneiden und die ausgeschnittenen Wunden mit Stein-

kohlenteer zu verstreichen. Das ausgeschnittene Holz ist aufs sorgfältigste aufzusammeln und zu verbrennen. Zweige mit größeren oder zahlreicheren Brandstellen sind abzuschneiden und gleichfalls zu verbrennen, die Zweigstumpfe ebenfalls mit Steinkohlenteer zu verschmieren. Die Erhaltung eines mit Brandwunden besetzten Zweiges lohnt sich, wenn nach Ausschneiden der Brandwunden wenigstens noch ein Drittel bis ein Viertel des Stammumfanges unverletzt geblieben ist. Bevor man mit dem zu diesen Arbeiten benutzten Werkzeug an gesunde Bäume geht, ist dasselbe sorgfältig zu desinfizieren (durch Eintauchen in 1 %ige Lysollösung). — Als vorbeugende Maßnahme mache man sich das Verstreichen aller Baumwunden mit Steinkohlenteer oder Baumwachs zur Regel.

Eine sehr gefährliche Krankheit des Kernobstes, besonders der Birnen, ist die „Fire blight disease" (Feuerbrandkrankheit). Dieselbe hat uns in Europa bis jetzt verschont und ist auf Amerika beschränkt geblieben. Die Krankheit befällt zunächst die Blüten, welche braun werden und vertrocknen; sie greift dann auf die jungen Sprossen über, die ebenso wie die ihnen anhaftenden Blätter schwarz werden. Die Krankheit geht, durch Kambium und Rinde sich ausbreitend, auch auf ältere Äste und schließlich auch auf den Stamm über, an welchem sie krebsartige Wucherungen erzeugt.

Als Erreger der Krankheit ist wahrscheinlich der Spaltpilz Bacillus amylovorus zu betrachten.

Die Infektion geschieht in der Regel anscheinend anläßlich der Bestäubung durch die blütenbesuchenden Insekten, doch kann auch Wundinfektion an jungen Zweigen durch Vögel oder Insekten stattfinden.

Abb. 5. Wurzelkropf (Orig. n. d. N.).

Eine interessante Krankheit, welche sich an Birnen und Äpfeln findet, ist der **Wurzelkropf der Obstbäume.** — Besonders an jungen Bäumen treten am Wurzelhals, an der Haupt- und an den Nebenwurzeln knollige, an der Oberfläche warzige Verdickungen auf (Abb. 5). An jüngeren Bäumen nußgroß, werden dieselben an älteren Bäumen bis weit über faustgroß. Ein derartiger Verbrauch des plasmatischen Materials kann natürlich zu einer Beeinträchtigung in der Entwicklung des betreffenden Baumes führen.

Als Erreger dieser Krankheit wird jetzt ein Spaltpilz, **Bacterium tumefaciens,** angesehen, früher wurde, besonders von amerikanischer Seite, ein Schleimpilz, Dendrophagus (verwandt mit den Trichiaceen), dafür verantwortlich gemacht, während wieder andere die Ursache der Kropfbildung ähnlich der der Maserbildung in einer Ernährungsstörung erblicken.

Eine Bekämpfung der Krankheit ist nicht bekannt.

In jüngster Zeit hat das Bacterium tumefaciens viel von sich reden gemacht, weil es die oben beschriebenen Geschwülste nicht nur auf den verschiedensten Pflanzen, wie Chrysanthemum, Pelargonium, Erodium, Kartoffeln u. a. hervorzurufen in der Lage ist, sondern auch beim Menschen tumorenartige Geschwülste, welche denen des Krebses gleichen, erzeugen soll.

Es ist noch eine weitere Anzahl krebsartiger Erkrankungen bekannt geworden, welche als Bakteriosen angesprochen werden. So die „Zweigtuberkulosen" (von dem lateinischen „tuberculum", das Knötchen, abgeleitet) der Aleppokiefer, des Ölbaums, des Oleanders, ferner der Krebs der Esche u. a. m. Teils liegen aber diese Dinge dem Gärtner ferner, teils ist über sie, wie über den Eschenkrebs, noch nicht das letzte Wort gesprochen, so daß hier darüber hinweggegangen werden kann.

Viertes Kapitel.

Die Myxomyceten.

Die **Schleimpilze** oder **Myxomyceten** sind von den eigentlichen Pilzen scharf geschieden:

1. durch den eigenartigen Entwicklungsgang,
2. durch die im Verlaufe dieses Entwicklungsganges auftretenden, sich meist saprophytisch, selten parasitisch ernährenden nackten Protoplasmamassen, die Plasmodien.

Es sei zunächst kurz der Typus dieses eigenartigen Entwicklungsganges geschildert: Wenn die Spore keimt, tritt der Inhalt unter Zerreißung der Membran heraus. Der ausgetretene Protoplast erzeugt an seinem vorderen Ende eine einzige lange Geisel und wird so zur Schwärmspore. Nach einiger Zeit wird die Beweglichkeit der Schwärmer geringer, sie ziehen die Cilie ein und gehen in den amöbenartigen Zustand über. Die Myxamoeben bewegen sich durch Ausstrecken von Fortsätzen, denen dann die gesamte Plasmamasse folgt. Nach einiger Zeit geschieht die Vereinigung der Myxamoeben zu größeren Plasmamassen, den Plasmodien, welchen ebenfalls amöbenartige Bewegung zukommt. — Später setzen sich die Plasmodien zur Ruhe und schreiten zur Sporenbildung: entweder indem das ganze Plasmodium in Sporen zerfällt oder indem dasselbe Sporangien bildet oder indem es sich direkt zu großen kuchenartigen Fruchtkörpern umbildet.

Man unterscheidet in der Abteilung der Myxomyceten zwei Klassen:

I. Als Parasiten in lebenden Pflanzenteilen. Sporen in Ballen die Nährzelle erfüllend: Plasmodiophorales.

II. Als Saprophyten lebend. Sporen gewöhnlich im Innern von Sporangien: Myxogasteres.

Aus der Klasse der Plasmodiophorales ist lediglich von Bedeutung: **Plasmodiophora brassicae.** Dieser Pilz erregt den Wurzelkropf der Kohlgewächse, die sogenannte Kohlhernie („hernia" ist die lateinische Bezeichnung für den Eingeweidebruch).

Die gefürchtete Krankheit ist in ganz Europa und selbst in Nordamerika verbreitet. Sie befällt aber ausschließlich Kreuzblütler (Cruciferen), in erster Linie die Kohl- (Brassica oleracea-) arten, von anderen Kulturgewächsen besonders Senf (Sinapis alba), Raps (Brassica napus), Rübsen (Brassica rapa), Rettich und Radieschen (Raphanus sativus),

aber auch Unkräuter, wie das Hirtentäschelkraut (Capsella bursa pastoris). Hederich (Raphanus raphanistrum) und Ackersenf (Sinapis arvensis), sowie Blumen, wie Iberis, Goldlack (Cheiranthus) und Levkojen (Matthiola) (?)

Abb. 6. Kohlhernie Habitusbild.
Links Stoppelrübe, in der Mitte Kohlrabi, rechts Wirsingkohl. Nach Flugbl. B. R. A.

werden nicht verschont. Es haben unter der Krankheit Pflanzen jeden Alters, selbst Keimpflanzen, zu leiden.

Das Krankheitsbild ist folgendes: Die befallenen Pflanzen zeigen ein kümmerliches Wachstum, bleiben auffallend gegen die anderen zurück.

lassen auch bei starkem Sonnenschein leichter ihre Blätter welken, schließlich färben sie sich gelb und können auch völlig verdorren. An den Wurzeln bemerkt man ganz charakteristische knollenartige Anschwellungen von Erbsen- bis Faustgröße (Abb. 6). Die Saugwurzeln, welche in gesundem Zustand sehr dünne Fädchen darstellen, zeigen ebenfalls unregelmäßige Verdickungen. Die Geschwülste haben anfangs Farbe und Beschaffenheit der gesunden Wurzeln. Später — meist erst nach der Ernte des Kohles — gehen sie in Fäulnis über und zerfließen zu einer breiigen Masse. — Die Folgen einer solchen Erkrankung des Wurzelsystems sind klar: einerseits können die verunstalteten Wurzeln nicht mehr den Dienst gesunder Ernährungsorgane versehen, anderseits wird durch den Aufbau der mächtigen Anschwellungen viel für das normale Wachstum unentbehrliches Nahrungsmaterial entzogen.

Die durch Plasmodiophora hervorgerufenen Wurzelanschwellungen dürfen nicht mit denen verwechselt werden, welche durch die Larven des Kohlgallenrüßlers (Ceutorrhynchus sulcicollis) hervorgerufen werden. Die-

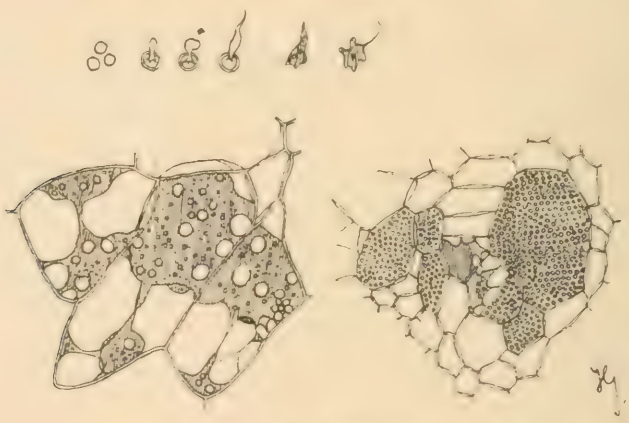


Abb. 7. Kohlhernie.
Keimende Sporen. Die Myxamoebe schlüpft allmählich aus. Schnitte durch erkrankte Gewebe, links mit Plasmodien, rechts mit Sporen erfüllt. (Nach Woronin.)

selben sind daran zu erkennen, daß sie im Innern Hohlräume aufweisen und eine schmutzig weiße, fußlose, braunköpfige Larve beherbergen. Ist der Hohlraum leer, dann zeigt die Wand der Anschwellung ein Loch. Zudem kommen die vom Kohlgallenrüßler erzeugten Geschwülste immer nur am Wurzelhalse vor.

Der Kohlhernie-Erreger lebt im vegetativen Stadium im Boden, er gelangt auf eine bisher noch ungeklärte Art in die Wurzeln der Nährpflanzen, sowohl ganz junger wie älterer. Hier erfüllt er in Form kleiner Schleimklümpchen, „Plasmodien", Parenchymzellen, welche sich unter seinem Einfluß schließlich so stark vergrößern, daß die Gewebe als Knollen nach außen gedrängt werden. Das Plasmodium zerfällt durch Teilung in eine große Anzahl kleiner Teilchen, welche sich mit einer Membran umgeben und so zu Sporen werden. Die Sporen liegen frei in der Nährzelle des ehemaligen Plasmodium und füllen diese aus. Durch Verfaulen der Wurzeln werden die Sporen frei und gelangen in den Boden; sie sind sehr widerstandsfähig und behalten ihre Keimfähigkeit mehrere (etwa fünf bis sechs) Jahre.

Das mikroskopische Bild herniekranker Kohlwurzeln zeigt in dünnen Schnitten bei schwacher Vergrößerung auffallende graue bis braune Flecke im sonst weißem Wurzelgewebe, bei stärkerer Vergrößerung sind sehr charakteristische, stark vergrößerte Parenchymzellen, erfüllt mit einer braunen, körnigen Masse, den Sporen, zu sehen (Abb. 7).

Die Bekämpfung der Krankheit stößt auf erhebliche Schwierigkeiten. Ist Kohlhernie auf einem Felde festgestellt, so müssen die Kohlstrünke unmittelbar nach der Ernte sorgfältig aus dem Boden entfernt und verbrannt werden. Wenn irgend möglich, soll auf verseuchtem Land der Anbau von Kohl und anderen Kreuzblütlern für fünf bis sechs Jahre eingestellt werden. Jedoch kommt diese Maßregel nur dann voll zur Geltung, wenn in dieser Zeit auch keinerlei Unkräuter aus der Familie der Kreuzblütler daselbst geduldet werden. — Die direkte Bekämpfung der Krankheit ist umständlich und kostspielig. Am besten scheint sich das sogenannte Steinersche Mittel bewährt zu haben. Dasselbe besteht aus einer Mischung von Asche bzw. Müll und gebranntem Kalk und wird in einer 10 cm hohen Schicht aufgetragen. Jedoch ist auf den so behandelten Stücken wenigstens im ersten Jahre nur auf eine geringe Ernte zu rechnen und sind die Kosten des Verfahrens erheblich. — Empfohlen wird ferner die Behandlung des Bodens mittels Formalin (vgl. Bodendesinfektion S. 7) oder mit Ätzkalk (25 bis 30 Ztr. auf den Morgen). — Leichter ist die Bekämpfung der Kohlhernie auf den Saatbeeten und in den Anzuchtkästen. Hier wird es häufig möglich sein, die Erde durch Anwendung starker Hitzegrade zu sterilisieren. Auch durch Behandlung des Bodens mit Uspulun sind Erfolge erzielt worden[1]).

Andere Plasmodiophora-Arten sind unsicher oder zweifelhaft. Für den Gärtner interessant sind drei in den neunziger Jahren beschriebene Erkrankungen, welche durch Pl. vitis, orchidis und tomati hervorgerufen sein sollten. Besonders erstere als vermeintlicher Erreger der Braunfleckigkeit der Reben hat seinerzeit von sich reden gemacht. Man steht heute auf dem Standpunkt, daß diese drei Parasiten überhaupt nicht existieren, sondern daß es sich um Plasmakonkretionen handelt, welche durch Wärmemangel hervorgerufen werden (vgl. Sorauer-Graebner I. S. 543ff.).

Von den **Myxogasteres** sind nur wenige Vertreter von Bedeutung. Ihre Plasmodien stellen schleimige Massen oder Klümpchen, oft von intensiv gelber Farbe dar, welche in langsamer, aber stetig fortschreitender Bewegung sind. Sie überziehen dabei — in Vermehrungshäusern und Frühkästen — zuweilen Sämlinge und Stecklinge, dieselben durch Luft- und Lichtentziehung schädigend, zuweilen auch tötend.

Am verbreitetsten ist die sogenannte Lohblüte (Fuligo septica), deren Plasmodien sich durch ihre bedeutende Größe (bis 20 cm Durchmesser) auszeichnen. — Andere Schleimpilze besitzen meist kleinere Plasmodien. Die Unterscheidung der einzelnen Arten würde hier zu weit führen. Es werden als Schädiger gärtnerischer Kulturen genannt: Stemonitis fusca, Spumaria alba, Didymium spec., Leocarpus fragilis, Physarum bivalve u. a. — Die Bekämpfung geschieht durch Ausheben und Entfernen der Schleimmassen und Bestreuen mit Salpeter; auch Bepudern derselben mit Solbar soll sich bewährt haben.

[1]) Vgl. Jahresbericht der Höheren Gärtner-Lehranstalt Berlin-Dahlem 1921/22, S. 100 ff.

Fünftes Kapitel.

Allgemeines über die Eumyceten.

Die Abteilung der **Eumyceten** umfaßt die echten Pilze. Es sind dies ein- oder mehrzellige Pflanzen, deren Körper aus Hyphen, d. h. langen und verzweigten Fäden, bestehen. Die den vegetativen Teil des Körpers bildenden Hyphen nehmen keine bestimmte äußere Form an, sie bilden regellos verlaufende Überzüge oder Fadenkomplexe, ein sogenanntes Mycel.

Die Zellen sind ein- oder mehrkernig. Die Membran besteht aus einer chitinhaltigen Grundsubstanz und sogenannter Pilzzellulose, einem der echten Zellulose nahe verwandten Kohlehydrat. Chromatophoren fehlen. Es wird niemals echte Stärke gebildet, hingegen reichlich Glykogen sowie Fett.

Die Hyphen sind in der Regel unter sich frei oder nur lose miteinander verfilzt. Seltener werden mehr oder weniger dichte Hyphengewebe gebildet, wie bei den Fruchtkörpern der Hymenomyceten (s. d.), oder es kommt durch enge Aneinanderlegung der Hyphen und Teilung derselben in kurze Zellen zur Bildung eines parenchymähnlichen Gewebes, welches als Scheinparenchym, Pseudoparenchym oder Paraplectenchym bezeichnet wird (z. B. bei der Bildung von Sklerotien, s. u.) (Abb. 8, Fig. 3a).

Der vegetative Körper, das Mycelium, besteht entweder aus einer einzelnen, schlauch- oder fadenförmigen, meist reichverzweigten Zelle oder aus gegliederten Hyphen, also aus Zellreihen. — Mycelbildungen, deren Aufgabe es ist, Zeiten ungünstiger, äußerer Lebensbedingungen zu überdauern, nennt man Sklerotien. Es sind dies knollige oder strangartige, feste Körper aus meist paraplectenchymatischem Gewebe, welche reichlich Reservestoffe, besonders in Form von Fett, enthalten.

Die Fortpflanzungsverhältnisse sind von außerordentlicher Mannigfaltigkeit. — Geschlechtlich erzeugte Sporen gibt es bei der untersten Klasse, den Phycomyceten (s. d.), und zwar kommen vor:

I. Zygosporen, hervorgehend aus der Vereinigung einander gleichwertiger Geschlechtszellen (Abb. 9, Fig. 1);
II. Oosporen, welche infolge der Befruchtung einer ruhenden weiblichen Eizelle mit einem beweglichen Spermatozoid oder mit einem Spermakern entstehen (s. Kap. VII.).

Bei einigen der höher entwickelten Pilze, z. B. bei einer Anzahl Ascomyceten, sind gleichfalls Sexualorgane und eigentliche Sexualvorgänge, welche die Sporenbildung einleiten, nachgewiesen. Andere Pilze, wie z. B. die Basidiomyceten, besitzen zwar keine eigentliche Sexualität mehr, doch gehen auch dort der Sporenbildung Kernverschmelzungsvorgänge voran.

Die ungeschlechtlich erzeugten Sporen sind:

I. Schwärmsporen, nur noch bei den Phycomyceten vorkommend, welche mit Hilfe von Cilien aktiv Bewegungen auszuführen vermögen. Die Bildung erfolgt stets in größerer Anzahl in einem Sporangium.
II. Ruhende Sporen, und zwar:
   a) Oidien entstehen durch Zerfall einer Hyphe in eine Anzahl ungefähr gleichgroßer Stücke, welche sofort auszukeimen vermögen (Abb. 9, Fig. 4).

b) Chlamydosporen, d. s. Dauersporen[1]), welche direkt durch Umwandlung einzelner Glieder der Hyphen in Dauerzellen entstehen und die unmittelbar fruktifikativ zur Sporangien- oder Konidienbildung auszukeimen vermögen, daher also richtiger

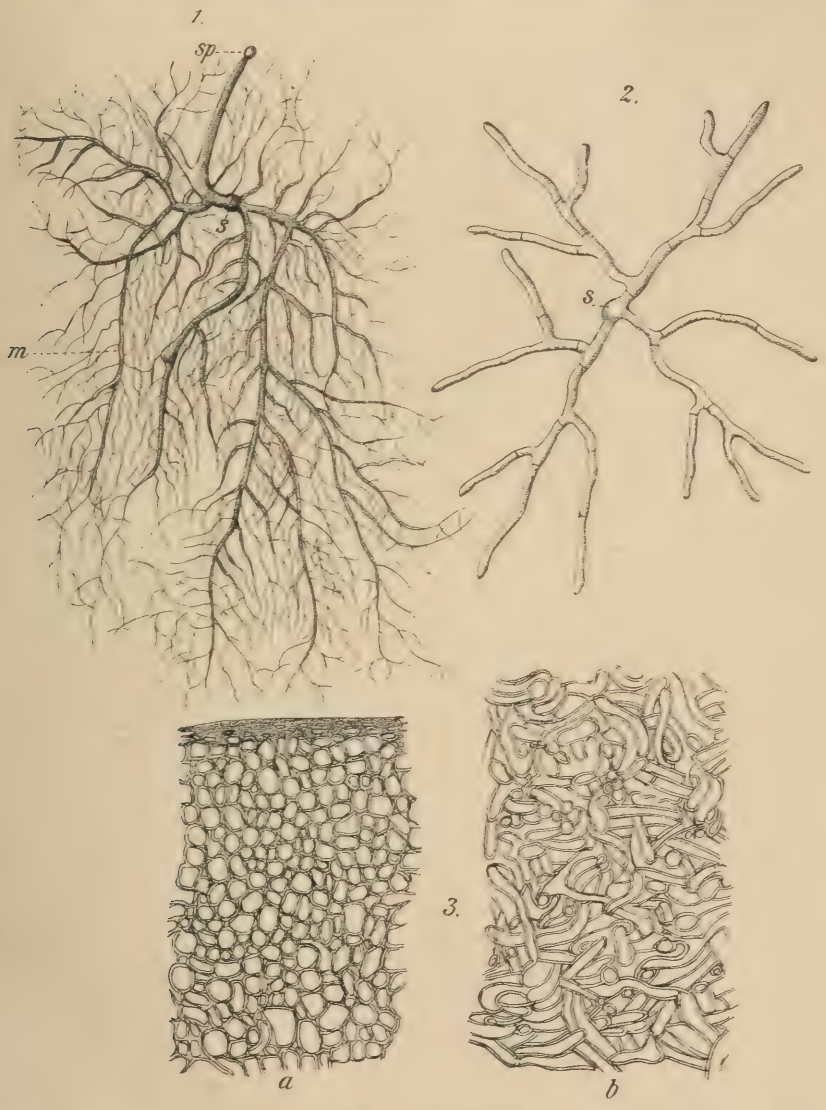


Abb. 8. Myceltypen.
1 Mycel von Mucor mucedo ohne Scheidewände. *s* ausgekeimte Spore, *m* Mycel, *sp* junges Sporangium. 2 Mycel von Penicillium crustaceum mit Scheidewänden, *s* ausgekeimte Spore. 3 Sklerotiengewebe von Claviceps purpurea, *a* Paraplectenchym vom Rande des Sklerotiums, *b* Prosoplectenchym aus der Mitte. 360 : 1. (1 nach Brefeld, 2 nach Zopf, 3 nach v. Tavel.)

als Dauerzustände von Sporangien- oder Konidienträgern aufzufassen sind (Abb. 9, Fig. 4 u. 5).

[1]) Als Dauersporen bezeichnet man Sporen, welche durch eine dickere Membran befähigt sind, Perioden ungünstiger äußerer Lebensbedingungen zu überdauern.

c) Gemmen zeigen zwar äußerlich den Charakter einer Dauerspore, keimen aber meist ohne Ruheperiode und stets nur vegetativ aus.

d) Endosporen, welche durch freie Zellbildung im Innern von Sporangien entstehen (Abb. 9. Fig. 2). — Ein regelmäßig gebautes Sporangium, in dem Sporen von bestimmter Zahl und Gestalt entwickelt werden, nennt man einen Schlauch oder Ascus, die darin gebildeten Sporen Ascosporen oder Schlauchsporen.

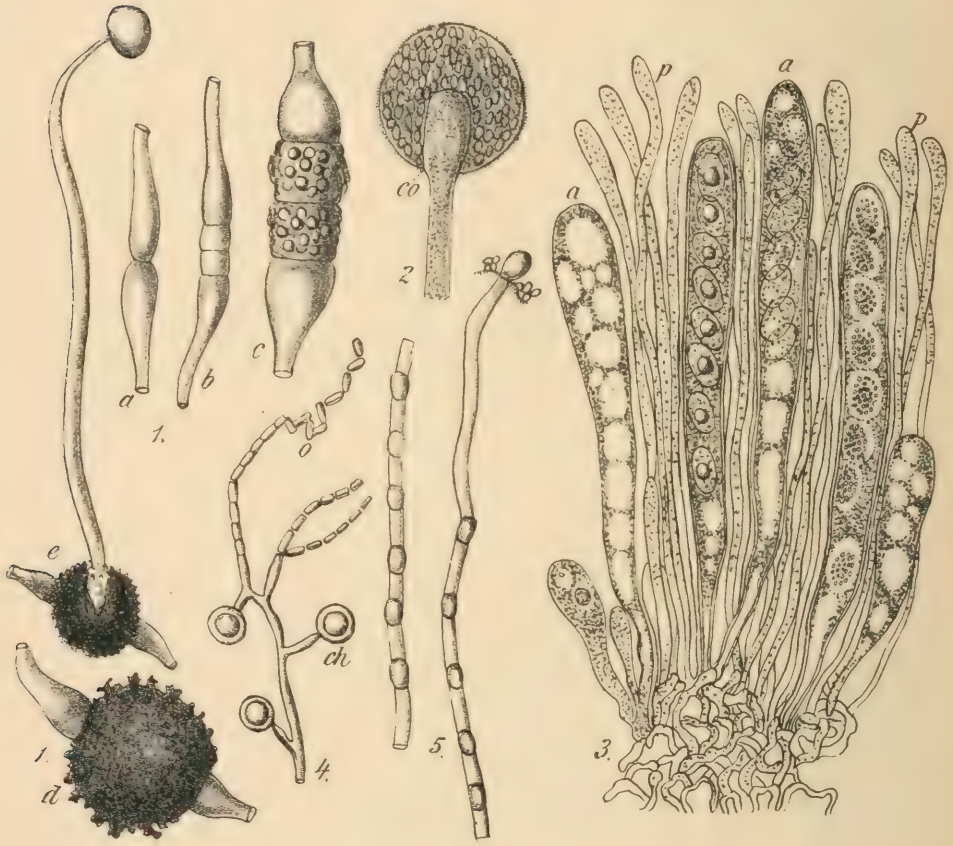


Abb. 9.

1 Zygospore von Mucor mucedo, *a*, *b*, *c*, *d* aufeinanderfolgende Stadien bei ihrer Bildung, 225:1, *e* auskeimende Zygospore, 60:1. 2 Sporangium von Mucor mucedo im optischen Längsschnitt, *co* Columella, 225:1. 3 Asken (*a*) und Paraphysen (*p*) aus dem Apothecium von *Humaria convexula*, 550:1. 4 Mycelzweig von Endomyces decipiens mit Chlamydosporen (*ch*) und Oidien (*o*), 240:1. 5 Chlamydosporen von Chlamydomucor racemosus, links im Verlaufe einer Mycelhyphe, rechts in einem Sporangienstiel gebildet, 80:1. (1, 2, 4, 5 nach Brefeld, 3 nach Sachs).

e) Exosporen oder Konidien werden an den Enden bestimmter Hyphen, den Konidienträgern, einzeln, gruppen- oder reihenweise abgeschnürt (Abb. 10, Fig. 1). — Einen regelmäßig gebauten Konidienträger, der eine bestimmte Anzahl Sporen von gleicher Größe und gleicher Form abschnürt, nennt man eine Basidie, die abgeschnürten Sporen Basidiosporen.

Der Unterschied zwischen Spore und Sporangium ist nicht immer scharf, da z. B. bei einigen Phycomyceten die Konidien bei der Keimung Schwärmsporen entlassen (s. Kap. VI).

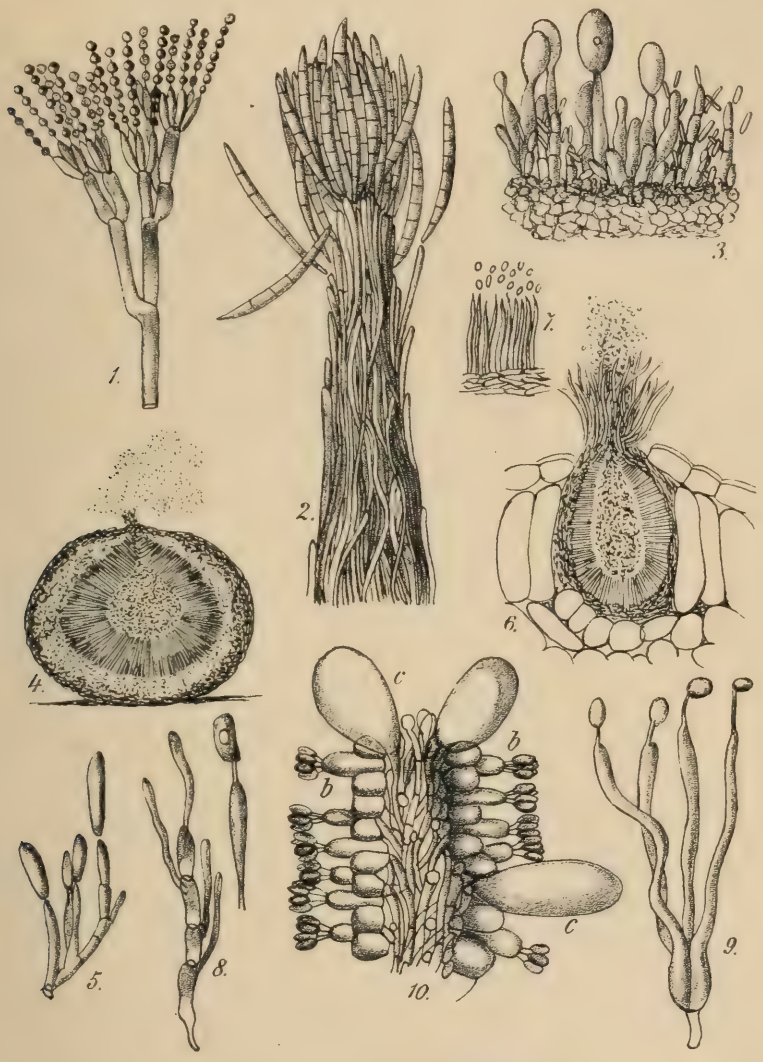


Abb. 10. Typen von Konidienträgern.

1 Konidienträger von Penicillium crustaceum, 630:1. 2 Coremium von Sphaerostilbe flammea, 250:1. 3 Konidienlager von Dermatea dissepta, 380:1. 4 Pyknide von Strickeria obducens im Längsschnitt, 70:1. 5 Träger aus der Pyknide von Cryptospora hypodermia, 300:1. 6 Pyknide von Puccinia graminis, 150:1. 7 Konidienlager aus dieser Pyknide, 225:1. 8 Quergeteilte Basidie von Auricularia sambucina mit nebenstehendem, reifem Sterigma mit Spore, 300:1. 9 Über Kreuz geteilte Basidie von Tremella lutescens, 450:1. 10 Lamellenquerschnitt von Coprinus stercorarius, *b* ungeteilte Basidien, *c* Cystiden, 300:1. (1, 5, 8, 9, 10 nach Brefeld, 2, 3, 4 nach Tulasne, 6, 7 nach v. Tavel.)

Sehr viele Pilze entwickeln mehr als eine Art von Vermehrungsorganen, z. B. besitzen die Phycomyceten neben der geschlechtlichen Fortpflanzung fast allgemein noch eine solche durch Exo- oder Endosporen. Die Asco- und Basidiomyceten besitzen neben ihrer Ascus- bzw. Basidien-

fruktifikation sehr häufig noch Konidienbildung. Man spricht in diesem Falle von Haupt- und Nebenfruchtformen.

Die Lebensweise der Eumyceten ist saprophytisch oder parasitisch. Es wird aber später noch gezeigt werden, daß beide Lebensformen nicht streng voneinander zu scheiden sind. So werden manche an sich harmlose Saprophyten unter Umständen zu (manchmal gefährlichen) Parasiten. Man unterscheidet demzufolge die fakultativen Parasiten von den streng angepaßten, obligaten Parasiten. Parasiten, welche in der Hauptsache auf ihrem Wirte leben und nur Teile ihres Mycels zur Nahrungsaufnahme in die Wirtspflanze senken, nennt man Ektoparasiten, solche, die im wesentlichen innerhalb des Wirtes leben, Endoparasiten. Lebt das Mycel des Schmarotzers im Innern der Wirtspflanzenzellen, so bezeichnet man es als intrazellular, während ein in den Zwischenzellräumen lebendes Mycel als interzellular bezeichnet wird.

Die Einteilung der Eumyceten geschieht in drei Klassen:

1. Mycel im vegetativen Zustand einzellig. Meist sexuelle Fortpflanzung durch Kopulation oder Eibefruchtung (Zygo- oder Oosporenbildung) vorhanden: **Phycomycetes.**
2. Mycel vielzellig; Sporen in sogenannten Schläuchen oder Ascis: **Ascomycetes.**
3. Mycel vielzellig; Sporenbildung erfolgt an Basidien: **Basidiomycetes.**

Anhang: **Fungi imperfecti** (unvollkommen bekannte Pilze). Mit vielzelligem Mycel. Konidienfruktifikation, aber weder Asci noch Basidien bekannt. — Vermutlich gehören diese Pilze als Nebenfruchtformen in den Entwicklungskreis von Ascomyceten (s. Kap. XXIVff.).

Sechstes Kapitel.

Einleitung zu den Phycomyceten. — Die Zygomyceten.

Auf der niedersten Stufe der Eumyceten steht die Klasse der **Phycomyceten.** Dieselbe ist charakterisiert durch das im vegetativen Zustand einzellige Mycelium. Dasselbe ist jedoch vielkernig und häufig schlauchförmig und reich verzweigt. Die Fortpflanzungsverhältnisse sind sehr verschiedenartig, z. T. werden dieselben noch bei der Besprechung der einzelnen interessierenden Gruppen erörtert werden.

Es kommt vor:

I. Ungeschlechtliche Vermehrung.
   a) Endosporenbildung (d. h. Sporenbildung im Innern einer Zelle, dem „Sporangium"). Entweder zerklüftet das gesamte Protoplasma des Sporangiums in zahlreiche Sporenzellen oder es bleibt, wie bei der Bildung der Sporen zahlreicher Mucoraceen, sogenanntes „Epiplasma" übrig.
      1. Zilientragende Schwärmsporen bilden sich im Innern der Sporangien bei den Wasserbewohnern, z. B. bei Saprolegnia.
      2. Unbewegliche Sporen bilden sich in den Sporangien bei den Landbewohnern, z. B. bei Mucor, Rhizopus.
   b) Exosporenbildung (d. h. freie Abschnürung der Sporen, „Konidien", am Ende einer vegetativen Hyphe, dem „Konidienträger"), z. B. bei Empusa muscae.

c) Sporangienbildung nach Konidienart ist eine Kombination von Exo- und Endosporenbildung: es werden, wie unter b) dargestellt, Konidien abgeschnürt, welche aber zu Sporangien werden, indem sich ihr Inhalt in Schwärmsporen umwandelt: z. B. bei Phytophthora infestans.

II. Geschlechtliche Fortpflanzung.

a) Zygosporenbildung. Zygosporen entstehen durch Kopulation zweier morphologisch gleichwertiger Gameten (Zygomyceten).

b) Oosporenbildung. Oosporen entstehen durch Befruchtung ruhender weiblicher Gameten durch bewegliche männliche Gameten (Oomyceten).

1. Die männlichen Gameten sind frei bewegliche Spermatozoiden (Monoblepharis).
2. Die männlichen Gameten sind Spermakerne, welche vermittels eines Befruchtungsschlauches zum weiblichen Gameten gelangen (z. B. bei Saprolegnia, Peronospora).

Auf Grund der Verschiedenheiten in der Fortpflanzung teilt man die Phycomyceten in zwei Reihen:

1. Zygomycetes, charakterisiert durch Zygosporenbildung;
2. Oomycetes, charakterisiert durch Oosporenbildung.

Die wichtigste Familie der Zygomyceten ist diejenige der **Mucoraceen** oder Schimmelpilze.

Das Mycelium der Mucoraceen lebt saprophytisch auf den verschiedensten organischen Körpern, es ist stets reich entwickelt und verzweigt, dabei ist es aber unseptiert, d. h. einzellig, gewöhnlich sind nur die Fruchtorgane durch Wände abgeteilt (Abb. 8. Fig. 1). Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Sporen, welche in Sporangien gebildet werden: aus dem Mycel wachsen ein oder mehrere, bis mehrere Zentimeter lange Zweige senkrecht in die Luft und schwellen an der Spitze kugelförmig an. Das kugelförmige Ende wird von dem übrigen Teil durch eine Querwand abgetrennt und bildet in seinem Innern zahlreiche Sporen. Die Querwand wölbt sich als Säule (Columella) in das Sporangium hinein (Abb. 9. Fig. 2). Später platzt die Membran, und die Sporen, welche in einer schleimigen Masse liegen, werden frei. — Außerdem existiert aber auch eine geschlechtliche Fortpflanzung, nämlich der schon erwähnte einfache Kopulationsakt: von zwei Mycelzweigen wachsen keulenförmige Kopulationsäste aufeinander zu, grenzen alsdann zwei flache Zellen ab, welche durch Schwinden der mittleren Wand zur Zygospore verschmelzen, die sich abrundet und mit einer mehr oder weniger dauerhaften Membran versieht. Die Zygospore wächst nach einer Ruhezeit zu einem neuen Faden, meist unmittelbar zu einem Sporangium, aus (Abb. 9. Fig. 1 a—e).

Viele Mucoraceen gehören zu den verbreitetsten „Schimmelpilzen" und spielen auch in der gärtnerischen Praxis eine nicht zu unterschätzende Rolle:

1. als Fäulniserreger auf den der Vollreife entgegengehenden Früchten;
2. als Ursachen der Lagerfäulen;
3. als Schädiger der Samen beim Lagern und im Keimbett.

Die Schimmelpilze sind nicht in der Lage, Früchte zu befallen, welche eine unverletzte Haut besitzen; sie können die Früchte nur an Wund-

stellen angreifen, dringen nur von diesen aus in das Fruchtfleisch ein, breiten sich dann aber über die ganze Frucht aus und führen schließlich zu deren Verfaulen. Die wesentlichsten in Frage kommenden Arten sind: Mucor piriformis mit weißen Schimmelrasen und birnenförmiger Columella, Mucor racemosus mit braunen hohen Schimmelrasen und traubig verzweigten Sporangienträgern und Rhizopus nigricans (= Mucor stolonifer) mit ebenso gefärbten aber niedrigeren Schimmelrasen (s. u.). Charakteristisch für die Mucor-Schimmel ist, daß sie auch zur Zeit der Sporenreife nicht stäuben; sie unterscheiden sich dadurch von den Botrytis- und Penicillium-Schimmeln, von denen die ersteren grau, letztere bläulich oder grünlich gefärbt sind.

Unter den Fruchtschimmeln haben besonders Äpfel, Birnen und Pfirsiche, durch Rhizopus nigricans auch Tomaten zu leiden, zumal in regenreichen und stürmischen Sommern, weil in solchen am ehesten die Möglichkeit von Fruchthautbeschädigungen gegeben ist. — Oft findet man auf den befallenen Früchten ganz verschiedene Schimmelpilze. Häufige Schimmelbildner sind außer den genannten Mucoraceen: Monilia-Arten, Botrytis cinerea, die Penicillium-Arten und Trichothecium roseum, auf welche späterhin noch einzugehen sein wird.

Mucoraceen gehören auch zu den Schädigern des lagernden Obstes. Es treten dort auf Äpfeln und Birnen namentlich folgende Pilze auf: Mucor piriformis und Rhizopus nigricans, ferner Penicillium crustaceum, Botrytis cinerea, Monilia fructigena, Gloeosporium fructigenum, Gl. album, Trichothecium roseum, Fusarium putrefaciens und Cladosporium herbarum. Die genannten Pilze können sämtlich noch bei einer Temperatur von $4^1/_2°$ C, die also den Verhältnissen des Obstkellers im Winter entspricht, sehr gut keimen und wachsen (vgl. Schneider-Orelli, Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz 1911, S. 225ff.); sie besitzen ihr Optimum allerdings sämtlich oberhalb 18° C, so daß ihnen bei tiefer Temperatur im Obstkeller die Lebensbedingungen wenigstens erschwert sind; es ist aber selbst bei 0° bei den meisten der genannten Pilze noch ein überraschendes Wachstum festgestellt worden. Nach längerer Lagerung tritt Penicillium crustaceum stark in den Vordergrund, während Botrytis cinerea, Monilia fructigena, Gloeosporium fructigenum und Fusarium putrefaciens allmählich verschwinden, die beiden ersteren, weil sie bei einer Temperatur von $4^1/_2°$ C nicht mehr fruktifizieren, die beiden letzteren, weil sie bei dieser Temperatur nicht mehr zu infizieren in der Lage sind. Die von den genannten Pilzen hervorgerufenen Fäulen sind:

1. Die Haarfäule, verursacht durch **Mucor piriformis.** Weiße lockere Schimmelrasen mit 2 bis 3 cm langen, schwach hin- und hergebogenen Sporangienträgern. Sporangien breit birnförmig, anfangs weiß, dann grünlich-grau, zuletzt schwarz. Findet sich auf Äpfeln.

2. Die Wattefäule, verursacht durch **Rhizopus nigricans** (= Mucor stolonifer). Das zunächst weiße, später braune Mycel kriecht mit leicht bogig gekrümmten Ausläufern, die alle 1 bis 3 cm das Substrat berühren, und umhüllt so als braune Watte die Frucht. Sporangien halbkugelig bis überhalbkugelig, schwarz. Auf faulenden Früchten, aber verhältnismäßig selten auf Kernobst, gern auf Tomaten.

3. Die Grünfäule verursacht durch **Penicillium crustaceum** (= P. glaucum). Blaugrüne, stäubende Rasen bildend. Auf das mikroskopische Bild dieser sowie der folgenden Arten wird später noch (Kap. XXV

und XXVI) zurückzukommen sein. Mit dem Auftreten der Grünfäule ist während des ganzen Winters zu rechnen.

4. Die Graufäule, verursacht durch **Botrytis cinerea.** Graue gleichfalls stark stäubende Rasen von 1 bis 2 mm Höhe. Wie schon bemerkt, verschwindet diese Fäule bei längerem Lagern.

5. Die Bitterfäule, verursacht durch **Gloeosporium fructigenum,** verschwindet ebenfalls nach einigem Lagern (s. o.). Sie verleiht den befallenen Früchten einen widerlich bitteren Geschmack. Es zeigen sich hellbraune, runde, eingesunkene Faulstellen, auf denen kleine, rötlich gelbe, in konzentrischen Ringen angeordnete Schimmelpolster, kleiner als die der Monilia, erscheinen. Gloeosporium album ist weniger wärmebedürftig und hält sich daher wie Penicillium während des ganzen Winters, ist aber viel seltener.

6. Die Grindfäule, durch **Sclerotinia** (= **Monilia**) **fructigena** hervorgerufen. Gleichfalls in konzentrischen Ringen angeordnete Schimmelpolster, welche etwas größer als die von Gloeosporium sind und gleichfalls, da bei $4^1{}_2{}^\circ$ C nicht mehr fruktifizierend, bald absterben.

7. Die Schalenfäule, verursacht durch **Trichothecium roseum.** Auf den Früchten treten kleine rosafarbene Schimmelflöckchen auf. Die Fäulnis dringt zwar nicht tief in das Fleisch ein; die Frucht bekommt jedoch einen bitteren Geschmack.

8. Die Fusariumfäule, erzeugt durch **Fusarium putrefaciens** (Kap. XXVI).

Zur Hintanhaltung von Lagerfäulen vermeide man es nach Möglichkeit, beschädigte Früchte auf das Lager zu bringen, da keiner der aufgeführten Pilze in der Lage ist, unbeschädigte Früchte in Mitleidenschaft zu ziehen. Die Lagerräume selbst reinige man vor dem Einbringen des Obstes gründlich und schwefele sie aus oder desinfiziere sie durch Verdampfen von Formalin. Ferner empfiehlt es sich, sie möglichst dunkel, kühl und nicht zu trocken zu halten, weil andernfalls sich nicht allein das Obst zu schnell auslebt, sondern auch das Auftreten der Fäulniserreger begünstigt wird.

Reichliches Lüften bei trockenem frostfreiem Wetter trägt viel zur Erhaltung des Obstes bei. Soll das Obst auf Latten lagern, so belege man diese mit festem Papier, damit sich ihre Kanten nicht in das Obst eindrücken. Man beobachte ständig das Lagerobst und entferne sofort etwa befallene Früchte.

Auch als Schädiger der Sämereien sind Schimmelpilze vielfach zu beobachten. Sie treten nicht nur auf feuchtlagerndem Saatgut auf, sondern schädigen dasselbe auch im Saatbeet oder Keimbett. Daher ist bei der Untersuchung des Saatgutes der Verunreinigung desselben durch gewisse Pilze (also dem Gesundheitszustand) besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Allgemein ist zu achten auf Mucoraceen, auf Penicillium, Aspergillus, Botrytis und Trichothecium, im einzelnen außerdem noch bei Getreidesämereien auf Fusarium nivale, bei Erbsensamen auf Ascochyta pisi (s. d.) und Fusarium vas infectum (s. d.) und bei Bohnensamen auf Gloeosporium Lindemuthianum (s. d.). Zur Prüfung auf diese Schädlinge bedient man sich am besten des Ziegelgrusverfahrens[1]). Für die meisten

[1]) Technische Vorschriften für die Prüfung von Saatgut. Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Band 89, Berlin 1917.

Zwecke genügen Zinkblechkästen von 100 qcm Grundfläche und 8 cm Höhe, zu deren Füllung 500 g steriler Ziegelgrus von 2 bis 3 mm Korngröße und $^1/_8$ l sterilisiertes Wasser erforderlich sind. Letzteres wird gleich im Anfang zugesetzt, so daß ein späteres Nachgießen nicht zu erfolgen braucht. Es werden je 100 Körner der zu prüfenden Probe auf den feucht angefüllten Ziegelgrus ausgelegt und alsdann mit einer 3 bis 4 cm hohen Schicht des gleichen feuchten Ziegelgruses überdeckt. Die Kästen bleiben 14 Tage in einem vor Licht geschützten Schrank bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. — Je nach der Art des Pilzes wird man nun entweder etwaigen Befall an den inzwischen aus dem Ziegelgrus hervorgetretenen Keimlingen beobachten können (z. B. bei Fusarium, Gloeosporium, Ascochyta) oder an den nach Abschluß des Versuchs zu entnehmenden Samen und Keimlingen festzustellen haben (z. B. bei Penicillium, Aspergillus, Botrytis usw.). Die Methode hat zudem den Vorteil, daß ein etwaiger Befall durch Pilze auch dem Grade nach angegeben werden kann, da durch den Ziegelgrus gegenseitige Ansteckung der Körner vermieden und dadurch das Krankheitsbild nicht verwischt wird.

Verwandt mit den Mucoraceen sind die **Entomophthoraceen.** Die ungeschlechtliche Fortpflanzung dieser Pilze geschieht durch einzelnstehende Konidien, welche am Ende eines Fruchtträgers abgeschnürt und bei der Reife abgeschleudert werden. — Am bekanntesten ist Empusa muscae, der Schimmelpilz der Stubenfliege. Die abgeschleuderten Konidien umgeben die durch den Pilz getöteten Fliegen mit einem weißen Hof. E. aulicae trägt wesentlich zur Vernichtung forstschädlicher Insektenlarven bei. — **Completoria complens** findet sich auf Farnprothallien in den Gewächshäusern. Sie schmarotzt in den Epidermiszellen, die Konidienträger durchbrechen die Oberhaut.

Siebentes Kapitel.

Die Oomyceten — Peronosporineen.

Die zweite Reihe der Phycomyceten, die der **Oomyceten,** ist durch die Oosporenbildung, sowie durch das Reihenmerkmal der Phycomyceten, das einzellige vegetative Mycel, charakterisiert. Im übrigen herrscht sowohl hinsichtlich des vegetativen Aufbaues wie der Fortpflanzungsverhältnisse eine bedeutende Mannigfaltigkeit, auf Grund deren folgende Ordnungen aufgestellt worden sind:

I. Mycel gut entwickelt.
   a) Antheridien bewegliche Spermatozoiden bildend:
      1. Monoblepharidineae.
   b) Antheridien Befruchtungsschläuche treibend, keine Spermatozoiden, sondern ein oder mehrere Spermakerne bildend:
      1. Konidien oder Sporangienbildung nach Konidienart:
         2. Peronosporineae.
      2. Ohne Konidien, Schwärmsporen in Sporangien:
         3. Saprolegniineae.

II. Mycel reduziert.
   a) Vermehrung mit wenigen Ausnahmen (Oochytriaceen) nur ungeschlechtlich, durch Schwärmsporen. Zelle entweder ganz zu einem einzelnen Sporangium werdend oder Sporangienhaufen bildend:
      4. Chytridiineae.

b) Ungeschlechtliche Vermehrung und geschlechtliche Fortpflanzung. Mycel durch Querteilung in Zellen zerfallend, welche teils zu Schwärmersporangien, teils zu Antheridien und Oogonien werden:
5. Ancylistineae.

Die Monoblepharidineen und die Saprolegniineen leben in der Regel saprophytisch auf im Wasser liegenden Tier- und Pflanzenresten, von den letztgenannten auch einige Arten parasitisch auf lebenden Wassertieren, z. B. auf jungen Forellen oder auf Zierfischen, die in Warmhäusern gehalten werden. Beide Ordnungen bleiben daher im folgenden unberücksichtigt.

Die **Peronosporineen** sind Parasiten auf Landpflanzen; sie sind als Erreger mehrerer und sehr schwerer Erkrankungen verschiedener wichtiger Kulturgewächse von großer Bedeutung.

Das Mycel dieser Pilze ist in der Regel kräftig entwickelt, oft sogar von außerordentlicher Länge, aber gleichwohl bis zur Bildung der Fortpflanzungsorgane einzellig. Es lebt im Innern der Pflanzen in den Zwischenzellräumen (Interzellularen), von dort aus Saugfüße („Haustorien") zum Zwecke der Ernährung in das Innere der Zellen treibend.

Die geschlechtliche Fortpflanzung sei nur an einem Typus betrachtet und die zahlreichen, vom Standpunkt des Systematikers allerdings wichtigen und interessanten Abweichungen und Übergänge unberücksichtigt gelassen[1]).

Die Bildung der Fortpflanzungsorgane erfolgt im Innern der Nährpflanze in den Interzellularen. An den Enden kurzer Seitenzweige des einzelligen Mycels bilden sich durch Abgrenzung mittels Scheidewände Oogonien (weibliche Organe) und Antheridien (männliche Organe) (**Abb. 11, Fig. 10, 11**). Die Oogonien besitzen annähernd Kugelform, sie bilden in ihrem Innern eine kugelige Eizelle (Oosphäre) aus, um welche herum das dünnere „Periplasma" lagert. Die Antheridien haben keulenförmige Gestalt; sie legen sich dem Oogonium an und treiben in dessen Inneres einen Schlauch, welcher bis zur Oosphäre vordringt. Dieser Schlauch öffnet sich alsdann (im hier geschilderten typischen Fall!) und ein Teil des Antheridiuminhaltes tritt in die Oosphäre über. Durch die nunmehr erfolgende Bildung einer Umhüllung wird die Oosphäre zur Oospore. Die Oospore keimt entweder durch Bildung eines Keimschlauches oder ihr Inhalt zerfällt in Schwärmsporen. — Es sei noch erwähnt, daß die geschlechtliche Fortpflanzung nicht bei allen Peronosporineen nachgewiesen ist, z. B. auch nicht bei dem Kartoffelpilz (Phytophthora infestans).

Die ungeschlechtliche Vermehrung der Peronosporineen erfolgt durch Konidien. Die Bildung der Konidien geschieht meist auf der Oberfläche der Nährpflanze, seltener unter der Epidermis derselben. Im ersteren Falle wachsen Myceläste als Konidienträger über das Substrat empor, auf demselben charakteristische Schimmelrasen bildend, und schnüren an den Enden einzeln die Konidien ab, im zweitgenannten Falle werden die Konidien in einfachen langen Ketten unter der Epidermis abgeschnürt, wodurch dieselbe allmählich abgesprengt wird. Bei der Reife tritt entweder der Inhalt der Konidien im ganzen aus und bildet wieder eine mit Keimschlauch keimende Konidie oder der Inhalt der Konidien wandelt sich in Schwärmsporen um (sogenannte „Sporangienbildung nach Konidienart")

[1]) Zur weiteren Orientierung über diese Verhältnisse seien die botanischen Lehrbücher z. B. von Straßburger, Warming oder Wettstein empfohlen.

og
2.
osp
sp
a
3
1
y
z
v
ep
b
f
zg
k
9
sp
a
x
f
x
m
1
g
ov
p
o
s
a
8
zg
b
c
7.
sp
sp
m
3.
b
sch
10.
a
o
F
sch
o
o
11.
t
h
og
m
m
osp
h
m
6
sp
h
4.
K
1.
zz
K
K
5.

Abb. 11.

Erklärung der Abb. 11.

1 Pythium de Baryanum, m verästeltes Mycel, x die zuerst, f die später gebildete Querwand, a junges Zoosporangium, b Zoosporangium mit ausgewandertem Inhalt v und bereits gebildeten Zoosporen, zz frei gewordene Zoosporen (siehe Figur links unten), p Antheridium, dessen Fortsatz s das Oogonium o bereits durchwachsen und die Oosphären oo erreicht hat, y reife Oospore mit der doppelt konturierten Wand des Oogoniums og, ep Endospor, das in eine äußere und innere Membran zerfällt, g im Mycel gebildete Zwischenzelle. 2 Pythium hydnosporum mit stachelig m Oogon og und Oospore osp. 3 Phytophthora cactorum, a Konidienträger, b Oospore, aus der sich ein Konidienträger mit Zoosporangien sp entwickelt hat. 4, 5, 7—9 Phytophthora infestans. 4 Kartoffelblatt mit Flecken k. 5 Konidienträger. 7 Konidien sp, die mit Keimschläuchen m austreiben, c eine Sekundärkonidie. 8 Zoosporangien, a mit zerklüftetem Inhalt, b mit ausschlüpfenden Zoosporen, zg Zoosporen. 9 Auskeimende Zoospore z mit eindringendem Keimschlauch k. 6 Albugo candida, h Konidienträger, sp Konidien. 10, 11 Peronospora alsinearum Befruchtung, m Mycel, h Ast des Mycels mit dem Oogon, og Oogon, p Oosphäre, o Periplasma, osp Oospore, a Antheridium, sch Befruchtungsschlauch. (Nach Sorauer.)

oder aber die Konidien keimen unmittelbar durch Bildung eines Keimschlauches.

Zu den Peronosporineen gehören zwei Familien, nämlich die **Albuginaceen** mit keulenförmigen Konidienträgern, an denen unter der Oberhaut der Nährpflanze reihenweise Konidien abgeschnürt werden (der oben geschilderte zweite Fall), und die **Peronosporaceen** mit fadenförmigen, mehr oder weniger reich verzweigten Fruchtträgern, welche aus der Oberhaut, meist durch die Spaltöffnungen (Blattunterseite!), hervortreten und die Konidien einzeln abschnüren (der erste Fall).

Zur Familie der **Albuginaceen** gehört einzig die Gattung **Albugo,** vielfach auch noch mit dem jetzt aufgelassenen (jüngeren) Namen Cystopus bezeichnet. Es sind folgende Arten für uns von Interesse:

Albugo candida, sehr viele wilde Cruciferen, von den Kulturpflanzen besonders Kohlgewächse, Senf, Raps, Rübsen, Leindotter, Meerrettich, Gartenkresse, Rettich und Radieschen, aber auch Zierpflanzen z. B. Goldlack und Arabis-Arten befallend;

Albugo portulacae auf Portulak;

Albugo tragopogonis (= Cystopus cubicus) auf Schwarzwurzel (Scorzonera hispanica).

Diese Pilze erzeugen auf den befallenen Pflanzen die als „weißen Rost" bezeichneten Krankheitserscheinungen.

Wo **Albugo candida** auftritt, verursacht sie auf der Ober- und Unterseite der Blätter sowie an den Stengeln und Fruchtknoten milchweiße, porzellanartig glänzende Flecke, welche anfänglich ein wenig angeschwollen sind. Ihr Befall ruft mannigfache Veränderungen hervor, besonders an den Stengeln und in der Blütenstandsregion oft ganz phantastische Verdickungen und Krümmungen. Die erkrankten Pflanzen sehen aus, als ob Kalkmilch auf sie verspritzt wäre. Auch Blüten und Früchte werden von der Krankheit betroffen und erleiden gleichfalls eigenartige Umbildungen. Die geschilderten weißen Pusteln reißen später auf und entlassen die Sporen als ein weißes Pulver. Die stärker befallenen Teile der Nährpflanzen sterben in der Regel ab.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die weißen Pusteln aus den unter der Oberhaut der Wirtspflanze zu lockeren Lagern vereinigten Konidienträgern bestehen, welche die Sporen in Ketten abschnüren (Abb. 11, Fig. 6) und dadurch die Oberhaut zum Sprengen bringen. Die

weitere Beobachtung der Konidien zeigt, daß nach einiger Zeit, durchschnittlich nach etwa zwei bis zehn Stunden, der Inhalt langsam strömend aus denselben austritt und sich in eine Anzahl Schwärmsporen sondert, welche durch zwei ungleich große seitliche Zilien ausgezeichnet sind und nach kurzem Schwärmen auskeimen. — Die im Innern der Nährpflanze als Produkt eines Geschlechtsaktes gebildete Oospore ist mit dunkler, warziger Membran umkleidet. Sie überwintert im Oogonium und bleibt auch entwicklungsfähig, wenn die Nährpflanze in Verwesung übergeht, den Pilz auf diese Weise über den Winter hinaus erhaltend. Im folgenden Frühjahr keimt die Oospore, indem ihr Plasma zahlreiche zweizilige Schwärmsporen bildet, welche miteinander vereint in einer Blase aus der geborstenen Oosporenmembran austreten und alsbald frei werden[1]).

Um die Krankheit zu bekämpfen, ist sorgfältiges Einsammeln und Verbrennen aller befallenen Pflanzenteile erforderlich. Nach der Ernte sorge man für vollständiges Entfernen und Verbrennen aller Rückstände, um die im Innern der Pflanzen befindlichen Wintersporen zu vernichten. Man entferne und vernichte die Unkräuter, besonders die aus der Familie der Kreuzblütler (da der Pilz auch als Mycel z. B. im Vegetationspunkt des Hirtentäschelkrautes zu überwintern vermag) und treibe sachgemäße Wechselwirtschaft. — Für diejenigen Pflanzen, welche nur in ihren unterirdischen Teilen nutzbar sind, wird ein vorbeugendes Bespritzen[2]) mit 1%iger Kupferkalkbrühe empfohlen.

Der geschilderten Erkrankung ähnlich ist der auf Portulak und Schwarzwurzeln auftretende weiße Rost, hervorgerufen durch **Albugo portulacae** und **A. tragopogonis**. Die Bekämpfung ist die gleiche, wie die des weißen Rostes der Kreuzblütler.

Erheblich größer ist die Zahl der Schädlinge, welche von Bedeutung sind, in der Familie der **Peronosporaceen.** Folgende vier Gattungen kommen in Betracht:

I. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmsporen erzeugende (also zu Zoosporangien werdende) Konidien.
   a) Konidienträger nach Bildung der ersten Konidie noch weiter wachsend und sich dann auch bisweilen verzweigend: 1. Phytophthora.
   b) Konidienträger meist baumförmig, sich nach Ausbildung von Konidien nicht mehr verzweigend: 2. Plasmopara.

II. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Konidien, welche mit einem Keimschlauch auskeimen.
   a) Konidien mit Scheitelpapille; Astenden der Konidienträger zu einer schalenförmigen Platte verbreitert: 3. Bremia.
   b) Konidien ohne Scheitelpapille, Konidienträger ohne schalenförmige Verbreiterung der Astenden: 4. Peronospora.

Als Krankheitserreger, speziell gärtnerischer Kulturgewächse, interessieren folgende Arten:

[1]) Albugo candida enthält nach neueren Feststellungen einen Stoff, welcher ähnliche Wirkungen auf den Uterus ausübt, wie das sich im Mutterkorn (s. d.) findende Cornutin und dürfte daher voraussichtlich noch eine gewisse Bedeutung für die Heilkunde erlangen.

[2]) Da das Mycel der Albuginaceen wie aller Peronosporineen, wie dargelegt, im Innern der Nährpflanzen lebt, ist mit Spritzmitteln natürlich nur den Fruchtträgern, Konidien usw. beizukommen und haben daher Bespritzungen bereits befallener Kulturen nur insofern Wert, als sie Neuinfektionen verhindern.

Phytophthora infestans auf Kartoffel und Tomate;
" fagi befällt besonders die Keimpflanzen verschiedener Bäume;
" cactorum auf Kakteen und verschiedenen anderen Pflanzen;
" syringae auf Flieder, insbesondere Treibflieder;
Plasmopara viticola auf der Weinrebe;
" ribicola auf Johannisbeere;
" nivea auf Doldenblütlern, wie Mohrrübe, Petersilie usw.;
" cubensis auf Gurke, Melone und Kürbis;
Bremia lactucae auf Salat (Lactuca), Artischocken u. a. Korbblütlern;
Peronospora Schleideni auf Lauch- und Zwiebel- (Allium-) Arten;
" Jaapiana auf Rhabarber;
" Schachtii auf Runkel- und Zuckerrübe;
" spinaciae auf Spinat;
" arborescens auf Ölmohn;
" parasitica auf Kreuzblütlern;
" rubi auf Himbeere;
" fragariae auf Erdbeere;
" sparsa auf Rosen;
" cytisi auf Cytisus laburnum und C. alpinus;
" valerianellae auf Rapunze (Valerianella olitoria).

Der Gattung **Phytophthora** gehört der Erreger der „Kartoffelkrankheit", richtiger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln: **Phytophthora infestans** an. Es ist dies einer der wichtigsten Schädiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Die Kartoffelkrankheit hat, seit ihrem ersten Auftreten in Europa Mitte vorigen Jahrhunderts, mehrere Jahrzehnte hindurch im Mittelpunkt des phytopathologischen Interesses gestanden und gehört heute zu den beststudierten Krankheiten. Es kann genügen, mit den wesentlichsten Ergebnissen dieser Arbeiten bekannt zu werden.

Die Krankheit befällt Laub, Triebe und Knollen: sie tritt gewöhnlich zuerst zur Blütezeit oder kurz nachher auf. Auf den Blättern zeigen sich, besonders an der Spitze und an den Rändern, zuerst braune, später schwärzliche Flecke, welche, wenn die Witterungsverhältnisse der Krankheit günstig sind, täglich größer und zahlreicher werden (Abb. 11, Fig. 4). Auf den Blattunterseiten beobachtet man einen schmutzigweißen Schimmel, der anfänglich die ganze Fleckenfläche bedeckt, mit dem Absterben der Gewebe jedoch in der Mitte der Flecke verschwindet und bei ihrem Größerwerden mit ihrem Außenrande fortschreitet. Später bekommen auch die Stengel schwärzliche, sich mehr oder weniger schnell vergrößernde Flecke. — Bei trockenem Wetter verdorren die befallenen Pflanzenteile, während sie bei feuchtem Wetter schlaff werden und faulen. Es macht sich in diesem Falle schon bei Annäherung an ein erkranktes Feld ein fauliger, muffiger Geruch bemerkbar. — Die Knollen pflegen nur bei starkem Auftreten der Krankheit zu erkranken. Auf der Schale zeigen sich dann eingesunkene, unregelmäßig dunkle Flecke, unter denen das Fleisch, wenn auch nicht gerade sehr tief reichend, stark gebräunt ist. Die Krankheit kann sich über die ganze Knolle ausbreiten, das Fleisch bleibt aber hart, lückenlos und saftig; erst durch das Hinzutreten anderer Fäulniserreger (s. S. 17) entstehen Naß- und Trockenfäulen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die Schimmelrasen aus wenig verzweigten bis 1 mm hohen Konidienträgern bestehen, welche auf der Unterseite der Blätter einzeln oder in kleinen Büscheln aus den Spaltöffnungen (auf den Blattrippen auch zwischen den Epidermiszellen) hervorbrechen (Abb. 11, Fig. 5). Sie sind farblos, ohne Querwände und erscheinen stellenweise etwas beulig aufgetrieben. — Die zitronenförmigen Sporen werden stets an der Spitze des Trägers oder eines Astes gebildet, worauf dieser weiterwächst und sie zur Seite drängt; sie fallen sehr leicht ab; ihre ehemaligen Ansatzstellen kennzeichnen sich durch die genannten Auftreibungen des Trägers. Bei der Keimung, welche in einem Wassertröpfchen innerhalb weniger Stunden erfolgen kann, verhalten sich die Sporen meist wie Sporangien: der plasmatische Inhalt scheidet sich in vier bis sechszehn gleich große Teile, welche durch ein Loch an der Spitze der Konidie als Schwärmsporen austreten (Abb. 11, Fig. 8). Die Schwärmer setzen sich nach einer gewissen Zeit, welche je nach der Witterung 20 Minuten bis 20 Stunden beträgt, fest und treiben einen Keimschlauch in die Unterlage hinein (Abb. 11. Fig. 9), wo sie sich, falls diese ein Teil einer Kartoffelpflanze ist, zu einem neuen Mycel entwickeln. Seltener ist es, daß die Konidien von Phytophthora infestans sich wie eine gewöhnliche Spore verhalten und unmittelbar mit einem Schlauch auskeimen (bei trockenem Wetter). — Im Innern der Blätter wuchern reichlich die dicken Mycelschläuche, welche keinerlei Querwände aufweisen. Wie bei allen Peronosporineen lebt dieses Schlauchmycel in den Interzellularen und treibt Saugsenker zum Zwecke der Nahrungsentnahme (Haustorien) in das Zellinnere. Das Mycel findet sich aber nur innerhalb des noch lebenden Gewebes, während in dem völlig abgetöteten Gewebe der Pilz ebenfalls abgestorben ist. — Das gleiche charakteristische Mycel kann durch die mikroskopische Untersuchung auch in den gebräunten Partien der Knollen nachgewiesen werden. Legt man eine solche Knolle durchgeschnitten in eine feuchte Kammer, so sieht man auch die typischen Konidienträger sich auf dem infizierten Kartoffelgewebe entwickeln. In der Natur tritt dieser Vorgang u. U. bei feuchter Lagerung oder bei Verwendung der befallenen Knollen als Pflanzgut ein, im allgemeinen werden aber Fruchtträger auf den Knollen nicht gebildet.

Die Weiterverbreitung der Krankheit geschieht während des Sommers, wie schon gesagt wurde, durch die Konidien und die aus diesen entwickelten Schwärmsporen. Leicht erklärlich ist es auch, daß von der ungeheuren Menge der produzierten Schwärmsporen ein Teil auf den Erdboden gelangt und von da seinen Weg durch herabspülenden Regen zu den Knollen findet und diese infiziert. — Die Überwinterung des Pilzes geschieht bei uns wohl ausschließlich in Form eines Dauermycels in den erkrankten Knollen. Geschlechtlich erzeugte Dauersporen (Oosporen) sind bei Phytophthora infestans, im Gegensatz zu ihren Verwandten, trotz alles Suchens nicht nachgewiesen worden. Einwandfrei bewiesen ist hingegen, daß das in den verseuchten Knollen enthaltene Mycel in die jungen, unterirdischen wie oberirdischen Sprosse überzugehen vermag und dadurch den Nachwuchs infiziert (vgl. Melhus, J. E., The perennial mycelium of Phytophthora infestans. — Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde II. Abt. Bd. 39, 1913, S. 482). Ob neben dieser noch eine andere Überwinterungsform vorhanden ist, steht noch nicht mit voller Sicherheit fest.

Es wurde schon oben darauf hingewiesen, daß die Kartoffelkrankheit

unter gewissen Witterungsverhältnissen nicht sehr gefährlich auftritt. Phytophthora infestans verlangt viel Feuchtigkeit und mäßige Wärme, während ihr heißes und trockenes Wetter nicht zusagt. Man nimmt an, daß die Heimat dieses Pilzes im südlichen Chile zu suchen ist, woselbst derartige klimatische Verhältnisse herrschen.

Die Kartoffelkrankheit ist zweifellos zu Beginn der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts weit schädigender aufgetreten als heutzutage. Das ist zum guten Teil auf die seither gelungene Züchtung und den Anbau widerstandsfähiger Sorten zurückzuführen. Wie stets bei Immunitätsfragen, so ist aber auch hier zu bedenken, daß die Widerstandsfähigkeit einer Sorte nicht unter allen Boden- und Klimaverhältnissen die gleiche ist. Hinzu kommt, daß für den Anbau nicht nur die Festigkeit gegen Phytophthora infestans entscheidend ist, sondern auch andere Eigenschaften der betreffenden Sorte, z. B. Ertragsfähigkeit, Geschmack, Krebsfestigkeit usw. maßgebend sind. Laut Appel (Flugbl. B. R. A. Nr. 61) leiden im allgemeinen späte Sorten weniger als frühe Sorten, was zum Teil darauf zurückzuführen ist, daß dieselben erst in ein anfälliges Alter eintreten, wenn die klimatischen Verhältnisse in der Regel der Entwicklung der Phytophthora nicht mehr günstig sind. Appel (a. a. O.) gibt als ziemlich widerstandsfähig die Formengruppen der Wohltmann und Silesia, sowie die neueren Sorten Athyk, v. Ravenstein und Gerlach an, als wenig widerstandsfähig wird die Magnum bonum und die Imperatorgruppe, sowie Dabersche und Kaiserkrone genannt. Eriksson und Grevillius (Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen) führen hingegen gerade als eine der immer noch am höchsten geschätzten Kartoffelsorten die Magnum bonum an und nennen als neuere wertvolle Sorten Königin Carola (frühe Speisekartoffel), Up to date (mittelfrühe Speisekartoffel) und Märcker (mittelspäte Industriekartoffel). Von anderer Seite werden u. a. Reichskanzler und Simson als widerstandsfähig genannt. — Der Grund für die Widerstandsfähigkeit einer Sorte kann entweder in der Beschaffenheit der Korkhaut der Knolle bzw. der Epidermis der oberirdischen Pflanzenteile oder in den inneren Eigenschaften der Pflanze liegen. Impfversuche an Kartoffeln, deren Schalen entfernt worden waren, scheinen zu zeigen, daß innere Ursachen die Widerstandsfähigkeit bedingen.

Die Maßnahmen gegen die Kartoffelkrankheit bestehen zunächst in der Beschaffung eines gesunden Pflanzgutes. Man benutze von den auf einem schwer erkrankten Felde geernteten Kartoffeln auch nicht die anscheinend gesunden Knollen zur Aussaat. Das Einlegen kranker Knollen in Kupfervitriollösung ist kein geeignetes Mittel, um dieselben zur Nachzucht geeignet zu machen, weil eine Beize den Pilz im Innern der Knollen nicht abzutöten vermag. Man treibe Wechselwirtschaft, baue widerstandsfähige Sorten an, wähle zum Anbau nur einen zur Kartoffelkultur geeigneten Boden (trockenen Sand- oder stark sandigen Lehmboden) und vermeide streng frischen Stalldünger. — Die Gefahr für die Knollen läßt sich (lt. Appel, Flugbl.) durch häufigeres und höheres Anhäufeln herabsetzen.

Zur direkten Bekämpfung der Kartoffelkrankheit hat sich die Kupferkalkbrühe bewährt. Eine (zwei- bis) dreimalige Bespritzung der Kartoffelpflanzen mit einer 2%igen Brühe gibt einen ziemlich sicheren Schutz. Die erste Bespritzung soll etwa Mitte Juni bzw. in Gegenden, in denen man infolge wiederholten Auftretens des Pilzes über Erfahrungen bezüglich des Zeitpunktes desselben verfügt, etwa eine Woche vor diesem stattfinden.

Die zweite und dritte Bespritzung hat in Abständen von je drei bis vier Wochen zu folgen. — Wieweit diese Bespritzungen wirtschaftlich rentabel sind, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Sicher wird dies stets in Saatgutwirtschaften und in Gegenden, in denen die Krankheit ziemlich regelmäßig auftritt, der Fall sein. — Bezüglich der Wirksamkeit der Ersatzmittel für Kupferkalkbrühe, z. B. Perocidbrühe und Nosperal (Höchster Farbwerke), bei der Bekämpfung der Kartoffelkrankheit sind Versuchsergebnisse noch nicht bekannt geworden.

Erkrankte Knollen sind nur von einer beschränkten Haltbarkeit. Zwar hat die Phytophthora selbst, wie oben schon dargelegt wurde, nicht die Fähigkeit, tiefergehende Fäulniserscheinungen hervorzurufen, die erkrankten Gewebe stellen aber eine große Gefahr als Eingangspforten für die Erreger der Naß- und Trockenfäulen dar. Um den dadurch möglich werdenden Schaden zu vermeiden, ist sorgfältigstes Einlagern der von einem erkrankten Acker stammenden Kartoffeln erforderlich: kranke Knollen sind sorgfältig auszulesen und baldigst zu verwerten, die gesunden Kartoffeln sind kühl und trocken einzulagern.

Für den Gärtner ist von Wichtigkeit, daß Phytophthora infestans auch auf einige andere Pflanzen überzugehen in der Lage ist. Von besonderem Interesse ist das Auftreten dieses Pilzes auf der Tomate. Blätter und Triebe zeigen das gleiche Krankheitsbild wie diejenigen erkrankter Kartoffelpflanzen. Bisweilen befällt die Krankheit aber auch die Tomatenfrüchte; dieselben zeigen dann anfangs gelbliche, später schwarzwerdende und in Fäulnis übergehende Flecken. Ob das Mycel in diesem Fall in den Samen überwintert, ist noch nicht einwandfrei erwiesen, jedoch erzieht man aus den Samen kranker Pflanzen stets nur einen schwächlichen Nachwuchs. — Die Bekämpfung der Tomaten-Krautfäule ist in der Hauptsache der geschilderten der Kartoffelkrankheit ähnlich. Empfohlen wird ein wiederholtes vorbeugendes Bespritzen mit einer 1%igen Kupferkalkbrühe. Weitere Vorsichtsmaßregeln sind: nicht zu enges Pflanzen und gegebenenfalls reichliches Lüften der Häuser. Auch das Vorkommen von Phytophthora infestans auf Petunia violacea und einer Schizanthus-Art ist bemerkenswert.

Zu Phytophthora gehört ferner eine Gruppe von vier einander sehr nahe verwandten Arten: Ph. fagi, Ph. cactorum, Ph. sempervivi und Ph. syringae, von denen die drei erstgenannten von de Bary als Phytophthora omnivora zusammengefaßt worden sind. Nach neueren Untersuchungen lassen sich aber alle vier Arten sehr wohl auch morphologisch voneinander unterscheiden.

Phytophthora fagi ist Erreger einer Keimlingskrankheit besonders der Buchen, aber auch anderer Laub- und Nadelhölzer. Die Keimpflänzchen, welche von Phytophthora fagi befallen sind, werden entweder schon im Boden von den Würzelchen aus schwarz oder zeigen an den Stengeln unterhalb oder oberhalb der Cotyledonen oder an letzteren selbst, seltener an den ersten Blättchen, dunkle Flecken; später fallen sie um, verfaulen, wenn feuchtes Wetter vorherrschend ist, oder werden rotbraun und vertrocknen, wenn trockenes Wetter eintritt.

Das mikroskopische Bild zeigt ein interzellulares Mycel, welches nach außen (entweder durch die Spaltöffnungen oder mittels Durchbrechung von Epidermis und Kutikula) Konidienträger entsendet. An letzteren werden leicht abfallende Konidien abgeschnürt, welche entweder un-

mittelbar mit einem Keimschlauch keimen oder bei der Keimung Schwärmsporen entlassen. Außerdem entwickelt Phytophthora fagi in den Interzellularen des Nährpflanzengewebes geschlechtlich erzeugte, dickwandige, kugelige Oosporen.

Die Krankheit tritt besonders in regenreichen Frühjahren auf. Die Erhaltung des Krankheitserregers geschieht durch die Oosporen, welche mit den verfaulenden Pflanzenteilen in den Boden gelangen, wo sie jahrelang am Leben bleiben können. Die Weiterverbreitung geschieht durch die ungeschlechtlich erzeugten Sporen. Die Krankheit findet sich sowohl in Saatkämpen wie in natürlichen Verjüngungen und greift außerordentlich schnell um sich. — Es haben unter Phytophthora fagi die Keimpflanzen von Buchen und Ahorn, sowie von Kiefern, Weymouthskiefern, Fichten, Tannen, Lärchen und einigen anderen Nadelhölzern zu leiden. Die Bekämpfung der Krankheit dürfte wohl nur in den Saatbeeten möglich sein und sich auch dort in der Hauptsache auf allgemein hygienische Maßnahmen beschränken. Als solche sind laut Neger zu nennen: Vermeidung verseuchter Saatkämpe (die aber sehr wohl zur Verschulung verwendet werden können, weil der Pilz nur Keimlinge bedroht), Entfernung der toten und kranken Keimlinge — womöglich tägliche Revision der Saatbeete —, Beseitigung künstlicher Beschattungsvorrichtungen, da Feuchtigkeit die Entwicklung des Pilzes befördert. Außerdem soll Durchglühen des verseuchten Bodens — durch Verbrennen von dürrem Reisig — infolge Vernichtung der Konidien nützen. Lt. de Bary werden ferner (von Phytophthora omnivora s. l.) befallen die Keimpflänzchen von: Cleome violacea, Alonsoa caulialata, Schizanthus pinnatus, Gilia capitata, Fagopyrum marginatum und F. tataricum und Clarkia elegans.

Phytophthora cactorum (Abb. 11, Fig. 3) steht morphologisch der beschriebenen Ph. fagi außerordentlich nahe. Das Vorkommen dieses Pilzes ist sehr verschiedenartig. Derselbe befällt Kakteen verschiedener Altersstufen, sie in Fäulnis versetzend; er konnte künstlich übertragen werden auf Zweige von Liguster, Jasmin, Forsythia, Crataegus, Fagus und Flieder sowie auf Keimlinge von Fagopyrum esculentum und Clarkia pulchella. Ferner befällt Phytophthora cactorum die Veredlungen der Apfelbäume (z. B. beobachtet bei Danziger Kantapfel und Bismarckapfel), dieselben zum Absterben bringend. Sie erregt außerdem eine weit verbreitete Fäule der Erdbeeren, bei der dieselben ihre rote Farbe verlieren, braun werden und eine zähe, gummiartige Konsistenz erhalten. Schließlich ist sie auch die Ursache von Kernobstfäulen, nämlich einer Birnenfäule, bei der das erkrankte Fruchtfleisch aber nicht breiig, sondern hart wird und langsam vertrocknet, und einer Apfelfäule.

Eine Phytophthora omnivora de By., deren Konidien in der Form aber zwischen denen dieser Art und der Ph. syringae stehen, beobachtete Osterwalder auf Aster chinensis-Hybriden (Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz XXXI, 1917).

Phytophthora sempervivi ist nur von geringer Bedeutung, um so mehr interessiert **Phytophthora syringae.** Dieser Pilz ruft eine Zweig- und Knospenkrankheit des Flieders, besonders während des künstlichen Treibens hervor (vgl. die ausführliche Studie von Klebahn, Krankheiten des Flieders, Berlin 1909). An dem erkrankten Flieder bleibt, sobald das Treiben beginnt, ein Teil besonders der die Blütenrispen entwickelnden Knospen aus, oder Blütenrispen, die sich eben entfaltet haben, verkümmern und

sterben ab. Die Rinde der erkrankten Zweige bräunt sich von der Spitze bis in das über den obersten gesunden Knospen liegende Internodium, schrumpft ein und setzt sich scharf gegen das gesunde grüne Gewebe ab. Die im Bereich des braunen Rindengewebes liegenden Knospen sind gleichfalls außen und innen gebräunt und abgestorben. Besonders häufig ist der Fall, daß die Endknospen und die folgenden drei bis vier Internodien in dieser Weise verändert und getötet sind; es kommen aber auch Fälle vor, in denen zwar die Endknospen gesund sind, an den unteren Teilen aber sich gebräunte und geschrumpfte Rindenpartien mit abgestorbenen Knospen finden. Es können am gleichen Zweig sogar mehrere kranke, durch gesunde Gewebe getrennte Partien auftreten.

Die mikroskopische Untersuchung des Rindengewebes zeigt in den Interzellularen charakteristische knorrig oder geweihartig verästelte, nicht quergeteilte oder stellenweise mit halbkugeligen Zwischenwänden versehene Hyphen, welche fadenförmige Haustorien in die Zellen entsenden. Sehr bezeichnend sind ferner die kugeligen oder rundlich ovalen Oosporen, welche sich in den großen Interzellularspalten der Rinde, im Siebteil der Gefäßbündel, am zahlreichsten aber in den erkrankten Knospen, und zwar besonders reichlich in den Anlagen der Blüten finden.

Andere Vermehrungsorgane als die Oosporen sind auf dem natürlichen Substrat bis jetzt nicht beobachtet worden. Hingegen gelang es zuerst Klebahn (a. a. O.), bei der Kultur im hängenden Tropfen nach Konidienart gebildete, Schwärmsporen entwickelnde Sporangien nachzuweisen.

Die Schwärmsporen dürften die Hauptverbreiter der Krankheit sein. Durch Versuche wurde festgestellt, daß dieselben in der Lage sind, sonst unbeschädigte Knospen zu infizieren, zu töten und in ihnen Mycel mit Oosporen zu entwickeln, und daß sie die unteren Stamm- und Rindenteile befallen können, wenn Verletzungen vorhanden sind. — In den Gärtnereien werden abgeschnittene kranke Zweige oft achtlos fortgeworfen, auch brechen abgestorbene Knospen leicht ab und fallen zu Boden. Auf diesem entwickeln sich dann bei nassem Wetter entweder aus dem saprophytisch weiterlebenden Mycel und sicher auch aus den Oosporen Schwärmsporen. So kommt es, daß der Boden in den Gärtnereien öfters mit solchen durchseucht ist. Wird nun der Topfflieder während der Ruheperiode schräggelegt und womöglich noch mit Laub bedeckt, so können die dem Erdboden nahe kommenden feucht gehaltenen Knospen, aber auch kleine, bei diesen Arbeiten entstehende Abschürfungen der Rinde, von den Schwärmsporen infiziert werden.

Infektionsversuche ergaben, daß der Pilz außer Syringa vulgaris auch Syringa persica, Ligustrum vulgare, Jasminum nudiflorum und Forsythia viridissima befallen kann.

Die Bekämpfung der Krankheit erfordert sorgfältiges Entfernen und Verbrennen der erkrankten Pflanzenteile. Die Lagerung der Pflanzen während des Winters ist so vorzunehmen, daß die Knospen dem Erdboden nicht zu nahe kommen, außerdem halte man die Pflanzen während dieser Zeit möglichst trocken. Verletzungen der Rinde (beim Verladen usw.) sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Die Gattung **Plasmopara** ist von großer Wichtigkeit. Zu ihr gehört der Erreger der „Peronospora-Krankheit" der Weinrebe: **Plasmopara (Peronospora) viticola.**

Die „Peronospora“, wie der Weinbauer sie zu nennen pflegt, der falsche Mehltau des Weinstockes, die Blattfall- oder Lederbeerenkrankheit ist, wie

Abb. 12.
Vom falschen Mehltau zerstörte Trauben. Flugbl. B. R. A.

mancher andere Kulturschädling, aus Amerika nach Europa verschleppt worden und hier vor 1878, in größerer Menge wenigstens, nicht aufgetreten.

Die Krankheit befällt Blätter, Triebe, Gescheine und Trauben. — Die Blätter bekommen anfänglich blaßgelbliche Flecke (die sogenannten „Ölflecke"), welche sich vergrößern, braun und trocken werden; sie sterben frühzeitig und fallen ab. Auf der Unterseite der Blätter kommt ein ziemlich fest sitzender weißer Schimmel zum Vorschein (Abb. 13). Die befallenen Triebe werden faulig und schimmlig und krümmen sich nach unten ein. Gescheine, welche von der Krankheit ergriffen sind, faulen von der Spitze her ab und zeigen gewöhnlich auf den Fruchtknoten einen weißen Schimmelüberzug. An den Trauben erzeugt Plasmopara viticola die Erscheinungen der sogenannten Lederbeerenkrankheit, bei welcher die grünen Beeren zunächst blaugraue Flecke bekommen, schlaff, faltig und braun werden und schließlich abfallen (Abb. 12). — Die Krankheit hat seit dem Jahre 1905 einen entschieden bösartigeren Charakter angenommen: trat sie bis zu dieser Zeit in der Hauptsache als Blattfallkrankheit und nur gelegentlich als Lederbeerenkrankheit auf, so hat sie seit diesem Zeitpunkt durch das Ergreifen der Triebe und ganz jungen Trauben auf weite Strecken einen außerordentlich schweren Schaden angerichtet.

Abb. 13.
Rebenblatt mit Peronospora-Rasen auf der Unterseite.
Flugblatt B. R. A.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die Schimmelrasen auf den Blattunterseiten aus Konidienträgern bestehen, welche das Mycel in Bündeln von drei bis acht Stück durch die Spaltöffnungen an die Oberfläche entsendet (Abb. 14 und 15). Nur selten kommt es vor, daß solche Konidienträger aus den wenigen Spaltöffnungen hervorbrechen, welche sich auf der Blattoberseite befinden. Die Konidienträger ragen 0,25 bis 0,85 mm hervor, sind in ihrem obersten Drittel reichlich verzweigt und schnüren ovale Konidien mit breit abgerundetem Scheitel ab. Das Mycel lebt interzellular, ebenso werden interzellular in dem absterbenden Gewebe außerordentlich zahlreiche Oosporen gebildet. Diese sind kuglige, meist glatte Gebilde mit dicker, glänzender Innenhaut und sehr dünner, heller Außenhaut. — Die Oosporen keimen mit einem kurzen Keimschlauch, der sofort wieder eine Konidie bildet (vgl. Sorauer 1921, Bd. II, S. 200). Die Konidien keimen, indem aus ihnen vier bis acht Schwärmsporen ausschlüpfen.

Die Überwinterung geschieht wahrscheinlich ausschließlich vermittels der Oosporen. Die Blätter, in denen sich dieselben befinden, zerfallen während des Herbstes und Winters, wodurch die Oosporen frei werden.

Dann gelangen dieselben durch emporspritzende Regentropfen auf die (untersten) Blätter, wo die Keimung erfolgt. Außerdem überwintern Mycel und Oosporen in den über den Winter erhalten bleibenden Teilen des Rebstockes. — Die Weiterverbreitung während des Sommers geschieht durch die in ungeheurer Menge erzeugten Konidien.

Die Blätter werden fast ausschließlich durch die Spaltöffnungen der Blattunterseiten infiziert, indem in diese der von den Schwärmsporen entwickelte Keimschlauch eindringt. Die wenigen Spaltöffnungen der Blattoberseite kommen als Eingangspforten der Infektion kaum in Betracht, wohl aber auf dieser befindliche Verletzungen, welche z. B. durch Hagelschlag hervorgerufen werden können[1]), ferner die Spaltöffnungen der Beeren und der anderen Teile der Rebe.

Über die äußeren Umstände, welche die Infektion befördern, sind in neuerer Zeit eingehende Untersuchungen angestellt worden, welche auch

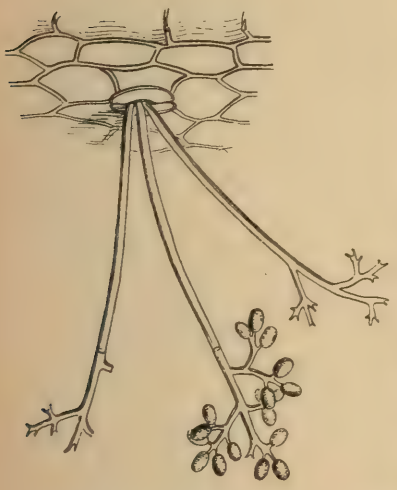


Abb. 14.
Fruchtträger aus einer Spaltöffnung der Blattunterseite hervorkommend. Flugbl. B. R. A.

Abb. 15.
Lupenbild eines Peronospora-Rasens. Flugbl. B. R. A.

praktisch von großer Bedeutung sind. Das Ergebnis derselben ist die Aufstellung vollständiger Inkubationskalender, also die praktische Vorausbestimmung des Auftretens der Krankheit und damit des richtigen Zeitpunktes zum Spritzen (vgl. Karl Müller, Rebschädlinge und ihre neuzeitliche Bekämpfung, Karlsruhe i. B. 1918). Man kann diese Vorausbestimmung des Auftretens der Krankheit auch auf eine sehr einfache Art und Weise selbst vornehmen: entnimmt man täglich Blätter, die infolge ihrer Ölflecke peronosporaverdächtig sind, legt dieselben in eine „feuchte Kammer" und stellt sie an einen warmen Ort (bei etwa 25 bis 30° C), so treten, falls die betreffenden Blätter infiziert sind, meist schon innerhalb 24 Stunden die weißen Pilzrasen auf, da bei der erhöhten Temperatur und in der

[1]) Vielleicht ist auf diesen Umstand das von einigen Beobachtern angegebene sehr starke Auftreten des falschen Mehltaus nach voraufgegangenem Hagelwetter zurückzuführen.

feuchten Luft der Ausbruch der Krankheit bedeutend schneller vonstatten geht, wie unter den natürlichen kaum jemals so extrem günstigen Bedingungen. Spritzt man in diesem Falle sofort die Reben in der unten bezeichneten Weise, so hindert man die Krankheit, sich bei dem unmittelbar bevorstehenden Ausbruch weiter auszubreiten.

Die Bekämpfung der Krankheit erfordert die Durchführung folgender allgemein hygienischer Maßnahmen: im Herbst vorzunehmendes Entfernen und Verbrennen des abgefallenen Laubes und der befallen gewesenen Triebe; Vermeiden zu engen Pflanzens; Niederhaltung des Unkrautes; frühzeitige Entfernung der Wasserschosse. Der Anbau besonders empfindlicher Sorten (lt. Müller a. a. O. z. B.: Gutedel, Portugieser, Trollinger u. a.) ist zu vermeiden. Die Hauptsache aber ist die Bespritzung mit Kupferkalkbrühe oder deren Ersatzmitteln. Es ist dabei zu beachten, daß die Wirkung dieser Bespritzung eine vorbeugende ist: sie soll einmal die Infektion durch Unterbindung der Keimung bzw. Abtötung des Keimschlauches verhindern und zweitens der Ausbreitung der Krankheit durch Vernichtung der oberflächlich erscheinenden Konidienträger und Konidien entgegenwirken. Demzufolge ist die Bespritzung zunächst möglichst frühzeitig auszuführen und, je nach den Umständen, ein bis mehrere Male im Laufe des Sommers zu wiederholen. Die erste wie die zweite Spritzung geschehe, wenn möglich, noch vor der Rebblüte, die erste etwa um den 20. bis 25. Mai, die zweite 14 Tage bis drei Wochen später. Die dritte Bespritzung hat dann sofort nach der Blüte einzusetzen, was in der Regel Ende Juni der Fall sein dürfte[1]). Nur in ausgesprochenen Peronospora-Jahren könnte eine vierte Bespritzung nötig werden. — Bei der Durchführung der Spritzarbeit ist zu beachten, daß alle grünen Teile der Rebe gleichmäßig, die Blätter aber besonders auf den Unterseiten getroffen werden. — Als Ersatz für Kupferkalkbrühe sind in neuester Zeit besonders Perocid- und Nosperal-Brühe empfohlen worden. — Bei sorgfältiger Durchführung der angegebenen Bekämpfungsmaßregeln wird es gelingen, die Peronospora in erträglichen Grenzen zu halten.

Von den Gattungsgenossen der Plasmopara viticola seien nur Pl. ribicola, Pl. nivea und Pl. cubensis, als die gärtnerisch wichtigsten Arten, besprochen.

Plasmopara ribicola befällt die Blätter der Johannisbeeren. Auf denselben zeigen sich bleiche Flecke, auf deren Unterseite sehr lockere, weiße Pilzrasen erscheinen. Die Krankheit ist nicht häufig, zu ihrer Bekämpfung sind die weiter unten angegebenen Maßnahmen sinngemäß anzuwenden.

Plasmopara nivea verursacht auf Doldengewächsen — Umbelliferen — wie Möhren, Pastinak, Kerbel, Kümmel, Petersilie und Sellerie den falschen Mehltau. Auf den Blättern entstehen anfangs bleiche, später braun werdende und vertrocknende Flecke, auf deren Unterseite ein weißer Schimmel zutage tritt. — Der Schimmel besteht aus den in Büscheln aus den Spaltöffnungen hervorbrechenden Konidienträgern, an denen die Sommersporen abgeschnürt werden. Außerdem finden sich in den Interzellularen zahlreiche kugelige Oosporen mit dünner, glatter oder undeutlich

[1]) Gesetzliche Bestimmungen, die Bespritzungen an ganz bestimmten Tagen vorzunehmen, haben zwar den Vorteil leichter Kontrolle, treffen aber, da sie die für das Auftreten der Peronospora maßgebenden Witterungsverhältnisse außer acht lassen, kaum das Richtige.

warziger, schwach bräunlicher Membran, mit deren Hilfe der Pilz überwintert.

Im Gartenbau sind zur Bekämpfung der falschen Mehltaupilze folgende Maßnahmen zu ergreifen (wodurch natürlich die besonderen Vorschriften, welche beim Kartoffelpilz und bei der Reben-Blattfallkrankheit gegeben wurden, nicht berührt werden):

1. Sorgfältige Vernichtung der Ernterückstände, sowie besonders tiefes Umgraben des Bodens nach der Ernte.
2. Vermeiden des Wiederanbaues der betreffenden Pflanze oder einer nahen Verwandten, die von dem gleichen Pilz befallen wird, auf dem kranken Boden während mehrerer Jahre.
3. Vermeiden, von kranken Pflanzen Saatgut zu gewinnen[1]).
4. Vorbeugendes Bespritzen der Pflanzen mit 1%iger Kupferkalkbrühe oder deren Ersatzmitteln.

Plasmopara cubensis befällt Gurke, Melone und Kürbis. Das Krankheitsbild ist sehr charakteristisch: auf den Blättern entstehen eckige, in der Regel durch die Blattnerven scharf begrenzte Flecke von anfangs gelblicher, später brauner Farbe. Auf der Unterseite der Flecken tritt ein violettgrauer Schimmelrasen auf. Bei stärkerem Auftreten vertrocknen die Blätter vollständig, und die Pflanzen gehen ein. — Die Schimmelrasen bestehen aus den bekannten Konidienträgern. Wintersporen werden im Innern der Pflanze gebildet.

Die Krankheit, welche in gleicher Weise in Gewächshauskulturen und im Freiland auftritt, zählt zu den gefährlichsten Gurkenkrankheiten. Sie hat in Nordamerika in geradezu verheerender Weise gehaust, ist aber auch in Rußland, Ungarn und Österreich und in neuester Zeit auch in Deutschland beobachtet worden.

Zur Bekämpfung ist die Durchführung der oben angegebenen Maßnahmen erforderlich. Man lege Wert auf den Anbau widerstandsfähiger Sorten, als welche genannt werden: Alle Klettergurken, Erfurter grüne mittellange, früheste mittellange weichstachelige, Goliath, Erfurter weiße und grüne Schlangen, chinesische grüne und grünbleibende Schlangen und weiße Trauben. Leider haben die besten Treibsorten unter der Krankheit zu leiden.

Die Gattung **Bremia** umfaßt eine einzige Art: **Bremia lactucae** (= **Peronospora gangliformis**); neuere Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß sich dieselbe aus mehreren Rassen zusammensetzt, welche an verschiedene Gattungen aus der Familie der Compositen als Schmarotzer angepaßt sind. Hier interessiert in erster Linie die auf Lactuca auftretende Krankheit.

Auf den Blättern entstehen anfangs bleiche, dann braune und schwarze, später, je nach den Witterungsverhältnissen, vertrocknende oder verfaulende Flecke, die, wenn die Umstände der Krankheit günstig sind, große Teile der Blätter einnehmen. Auf der Unterseite dieser Flecke, seltener blattoberseits, treten feine weiße Schimmelrasen auf. Letztere werden aus den Konidienträgern gebildet, welche sich dadurch auszeich-

[1]) Nach der Arbeit von Laubert: Zur Frage der Übertragbarkeit der Peronosporaceen mittels der Samen der Wirtspflanze (Gartenflora Jahrg. 68, 1919, S. 175) ist es allerdings fraglich, ob der Übertragung von Peronospora-Erkrankungen durch Samen praktisch Bedeutung zukommt.

nen, daß sich ihre Endverzweigungen zu einer schalenförmigen Platte verbreitern, deren Rand in zwei bis acht pfriemenförmige Spitzen (Sterigmen) ausläuft, auf denen die Konidien sitzen (Abb. 16). Außerdem werden in den Interzellularen des Nährpflanzengewebes kleine kugelige Oosporen gebildet.

Die Krankheit befällt Salatpflanzen aller Altersstufen. Jedoch haben unter ihr besonders die Keimpflänzchen in den Mistbeeten sowie der Treibsalat zu leiden. Gefährlich wird die Krankheit nur bei feuchtem Wetter, während sie bei anhaltend trockenem Wetter vollständig harmlos verläuft. Im ersteren Falle ist jedoch der angerichtete Schaden u. U. sehr empfindlich.

Bremia lactucae (im früheren weiteren Sinne) befällt, wie schon gesagt wurde, außer Lactuca die verschiedensten Korbblütler. Besonders inter-

Abb. 16. Bremia lactucae. Konidienträger mit den charakteristisch verbreiterten Astenden (Vergr. 230).
Links: zwei Astenden mit 4 bzw. 5 kurzen Sterigmen am Rande, die je eine Konidie gebildet haben. Rechts: keimende Konidie, deren Keimschlauch hier regelmäßig am Scheitel hervortritt. (Nach A. Fischer.)

essiert das Vorkommen auf Endivie, Artischocke, Cinerarie und Helichrysum-Arten.

Die Vertreter der Gattung **Peronospora** finden sich auf zahlreichen Kulturgewächsen. Sie sind charakterisiert (vgl. auch S. 42) durch reich verästelte, gewöhnlich blattunterseits aus den Spaltöffnungen hervorbrechende, kleine Schimmelrasen bildende Konidienträger mit vier- bis zehnfach gabeliger Krone (Abb. 17, Fig. 1). Das Mycel ist interzellular. Die Haustorien, welche in die Zellen eindringen, sind in der Regel reichlich vorhanden, bei manchen Arten (z. B. P. parasitica) sind sie fadenförmig und erfüllen oft völlig die Zellen. Die Konidien werden einzeln an den Astenden abgeschnürt, sie keimen mit einem Keimschlauch aus (Abb. 17, Fig. 2). Oogonien werden in den Interzellularen der Nährpflanze gebildet; in ihnen entsteht je eine derbwandige Oospore, welche erst nach längerer

Ruheperiode im nächsten Frühjahr — soweit bekannt — gleichfalls mit einem Keimschlauch keimt. Auf die — zum Teil recht schwierigen — morphologischen Merkmale der Arten einzugehen, dürfte sich erübrigen, es kann genügen, letztere nach ihren Wirtspflanzen aufzuführen.

P. Schleideni befällt die Blätter der Küchenzwiebel (Allium cepa) und der Winterzwiebel (A. fistulosum), auf denselben schmutzig-violette Schimmelrasen erzeugend.

P. Jaapiana findet sich auf Rhabarber.

P. Schachtii kommt auf Futter- und Zuckerrüben vor, zuweilen stark verheerend auftretend. Auf der Unterseite der Blätter, welche vorzeitig absterben, erscheinen aschgraue oder gelbliche Schimmelüberzüge.

P. spinaciae schädigt den Spinat, dessen Blätter durch trüb-violette Pilzrasen entstellt werden. — Die auf wilden Chenopodiaceen vorkommende P. effusa ist nach neueren Untersuchungen von P. spinaciae verschieden und geht nicht auf Spinat über.

P. arborescens findet sich auf den Blättern des Ölmohnes (Papaver somniferum).

P. parasitica kommt auf zahlreichen Cruciferen vor, so u. a. auf Senf, Raps, Rübsen, Leindotter, Rettich, Radieschen, Kohl und Kraut, Kresse, Goldlack, Levkoje sowie auf Hirtentäschel. Sie ist häufig mit Albugo candida vergesellschaftet.

P. rubi befällt die Blätter der Himbeeren.

P. fragariae ist ein Schädiger der Erdbeerblätter. — Vielleicht sind beide Arten unter sich und mit der auf Potentilla vorkommenden Peronospora identisch und als P. potentillae zu bezeichnen.

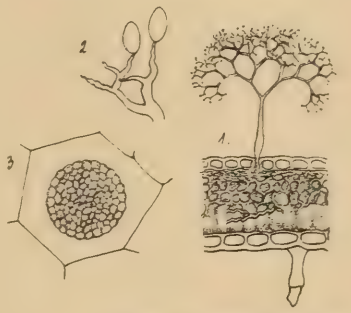


Abb. 17. Peronospora nicotianae nach Spegazzini. Stark vergrößert. 1. Querschnitt eines Blattes, von Mycel durchwuchert, mit einem baumartig verzweigten Konidienträger des Pilzes. 2. Letzte Verzweigungen des Konidienträgers mit den Sporen. 3. Eine dickhäutige Oospore, in einer Interzellulare des Blattes.

P. sparsa findet sich auf kultivierten Rosen, ist bisher aber nur in Gewächshäusern beobachtet worden; richtet dort zuweilen großen Schaden an.

P. cytisi wurde auf den Keimpflanzen des Goldregens (Cytisus laburnum und C. alpinus) beobachtet, die sie sämtlich in wenigen Tagen tötete.

P. valerianellae kommt auf Rapunze (Valerianella olitoria) vor.

Die Bekämpfung aller dieser Arten geschieht nach den S. 53 gegebenen Vorschriften.

Achtes Kapitel.

Die Oomyceten — Chytridiineen und Ancylistineen.

Den beiden letzten Ordnungen der Oomyceten, den **Chytridiineen** und **Ancylistineen** ist gemeinsam, daß sie Formen mit sehr schwachem oder fehlendem vegetativen Mycel umfassen. Die Stellung, welche man den beiden Ordnungen im System einräumt, ist eine verschiedene. Ein Teil der Forscher nimmt an, daß dieselben auf einer außerordentlich niedrigen Entwicklungsstufe stehengeblieben sind, und stellt sie demzufolge an den Beginn der Phycomyceten. Andere hingegen erblicken in dem äußerlich einfachen Bau eine fortschreitende Entwicklung, indem sie annehmen, daß das Mycel erst im Laufe der Entwicklung durch gewisse Umstände

— wohl durch den Übergang zur parasitischen, zum Teil rein endoparasitischen Lebensweise — zweckmäßig eingeschränkt (reduziert) worden ist; sie stellen daher beide Ordnungen an das Ende der Reihe. Der letzteren, auch von Engler in seinem Syllabus vertretenen Auffassung sei hier gefolgt.

Die unterscheidenden Merkmale der beiden Ordnungen wurden schon in der Übersicht der Oomyceten (S. 38) aufgeführt.

Die Ordnung der **Chytridiineen** zeigt nur sehr selten ein hyphenartiges (gleichwohl einzelliges) Mycel, viel häufiger fehlt dasselbe vollständig. Die Zelle wird entweder ganz zu einem Sporangium oder entwickelt sich durch Teilungen zu einem Sporangienhäufchen (= Sorus). Im Innern des Sporangium bildet sich durch simultane Teilung des Inhaltes eine große Anzahl Schwärmsporen. Letztere haben eine, selten zwei Geißeln. Nur einige Gattungen (aus der Familie der Oochytriaceen) weisen geschlechtliche Sporenbildung auf: zwei Zellen verbinden sich unmittelbar oder durch einen Befruchtungsschlauch, und der Inhalt der einen Zelle fließt in die andere über. Die reifen Oosporen bilden zunächst wieder Schwärmsporen.

Zur Charakterisierung der hierher gehörigen Familien diene nachstehende Übersicht (nach Schröter in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien):

A. Dauersporangien nur ungeschlechtlich gebildet, selten durch Kopulation von Schwärmsporen.
  a) Mycel vollständig fehlend.
    I. Sporangien immer einzeln, aus der Gesamtmasse des Fruchtkörpers gebildet — 1. Olpidiaceae.
    II. Schwärmsporensporangien zu Häufchen (Sori) verbunden, durch Teilung des Fruchtkörpers hervorgegangen: — 2. Synchytriaceae.
  b) Mycel vorhanden.
    I. Mycel in Form feiner vergänglicher Stränge.
      a) Mycel nur auf ein einzelnes Sporangium beschränkt; Sporangien nie intercalar am Mycel gebildet: — 3. Rhizidiaceae.
      b) Mycel weit verbreitet, oft durch mehrere Zellen gehend. Sporangien terminal und intercalar: — 4. Cladochytriaceae.
    II. Mycel hyphenartig, beständig — 5. Hyphochytriaceae.

B. Geschlechtliche Spore durch die Vereinigung zweier Sporangien gebildet, indem der Inhalt des einen Sporangiums in das andere übertritt: — 6. Oochytriaceae.

Zur Familie der **Olpidiaceen** gehört als wichtigste Gattung **Olpidium,** aus der in erster Linie **Olpidium brassicae** interessiert. Dieser Pilz ist eine der Ursachen des Umfallens oder der Schwarzbeinigkeit der Keimpflanzen des Kohles. Wichtig ist aber, daß Olpidium brassicae nur einer von den Erregern dieser Erscheinung ist und daß mehrere andere Pilze ähnliche Erkrankungen an Setzlingen und Stecklingen hervorzurufen in der Lage sind (vgl. Pythium de Baryanum). Keimpflanzen oder junge Pflanzen, welche erst zwei bis drei Laubblätter entwickelt haben, bekommen, wenn sie von Olpidium brassicae befallen werden, am untersten Teil des Stengels

einen dunkelbraunen, dann schwarz werdenden Fleck, später erweicht die verfärbte Stelle und vertrocknet, worauf das seines Haltes beraubte Pflänzchen umknickt. Man nennt diese Erscheinung Umfallen oder Schwarzbeinigkeit, auch Wurzelbrand oder schwarze Füße der Keimpflanzen.

In dem erkrankten Gewebe zeigt die mikroskopische Untersuchung im Innern der Zellen einzelne oder zu mehreren liegende Sporangien. Dieselben sind kugelrund und ragen mit einem mehr oder weniger langen Hals aus den Geweben der Nährpflanze hervor; sie entlassen bei der Reife zahlreiche einzilige Schwärmer (Abb. 18, Fig. 1, 2). Außerdem finden sich farblose oder blaßgelbe Dauersporen, mit dicker, wenig grobe Warzen tragender Membran (Abb. 18, Fig. 3, 5).

Olpidium brassicae findet sich im Boden und geht von da aus auf Keimpflanzen über, welche es durch Eindringen am Wurzelhals infiziert. Die Krankheit wird durch Feuchtigkeit begünstigt, durch Trockenheit eingeschränkt; sie tritt sowohl in den Anzuchtkästen als auch im freien Lande auf, besonders dann, wenn die Pflanzen zu eng stehen, so daß die Luft zwischen ihnen stagniert.

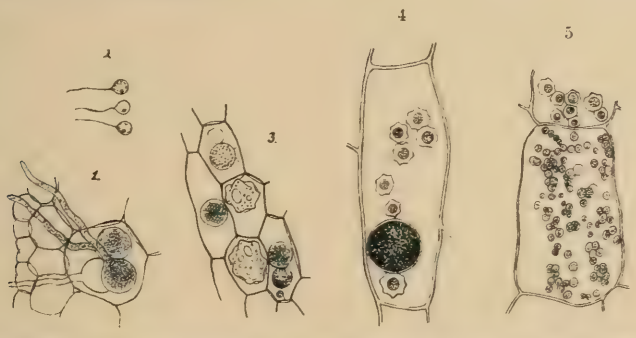


Abb. 18. Olpidium brassicae. Stark vergrößert. 1—3 in Kohl nach Woronin. 4—5 in Tabak nach Preissecker. 1 Zellgewebe mit zwei reifen und einem entleerten Zoosporangium. 2 Zoosporen mit Geißel. 3 Zellgewebe mit Dauersporen und Zoosporangien. 4 Ein Zoosporangium, mehrere Dauersporen. 5 Viele vegetative Pilzzellen, oben in der Nachbarzelle einige Dauersporen.

Die Bekämpfung der einmal vorhandenen Krankheit ist schwierig. Zu empfehlen ist eine mit aller Sorgfalt durchgeführte Bodendesinfektion (vgl. Kap. 2). Zur Anzucht darf verseuchte Erde mehrere Jahre nicht mehr Verwendung finden. — Man vermeide von vornherein zu enge Saat und lichte zu dicht stehende gehörig aus. Auch sorge man für reichliche Lüftung und Sonnenbestrahlung. Unter Umständen kann das Bestreuen des Bodens mit Holzkohlenstückchen nützlich sein.

Nahe verwandt mit Olpidium brassicae, wahrscheinlich nur eine Varietät dieser Art ist Olpidium nicotianae. Dieser Pilz erregt eine als Gelbsucht bezeichnete Krankheit der Tabakkeimlinge, bei der die unteren Blätter der Keimpflanzen ganz oder teilweise vergilben. Außer Tabak wird auch Portulak von Olpidium nicotianae befallen.

Auf weitere Vertreter der Gattung Olpidium einzugehen dürfte sich erübrigen.

Die Gattung **Olpidiaster** enthält keine Arten, welche von besonderem gärtnerischen Interesse sind. Landwirtschaftlich ist von Bedeutung Olpidiaster (= Asterocystis) radicis, der Erreger des Flachsbrandes oder Wurzelbrandes des Flachses. Die unteren Blätter der von dieser Krankheit

befallenen jungen Pflänzchen vergilben. Der Stengel wird schlaff und fällt um. An der Wurzel fallen die äußersten Verzweigungen durch ihr glasiges Aussehen auf und brechen leicht ab.

Die Krankheit tritt im Mai, seltener Anfang Juni an zerstreuten Flecken in den Flachsfeldern auf. Bei feuchter Witterung ergreift die Krankheit leicht das ganze Feld, bei Eintritt trockener Witterung können sich jedoch die leichter erkrankten Pflanzen wieder erholen. — Mikroskopisch sind in den Wurzelgeweben die Zoosporangien bzw. die Dauersporen des Schmarotzers nachzuweisen.

Als Gegenmaßnahme ist einzig zu empfehlen, auf verseuchtem Boden während der nächsten sieben bis zehn Jahre keinen Flachs anzubauen. — Außer Flachs werden, allerdings selten, Raps, Rübsen, sowie Kohl- und Krautarten von der Krankheit befallen; sie könnte also immerhin auch einmal dem Gärtner zu schaffen machen.

Aus der Familie der **Synchytriaceen** ist die Gattung **Synchytrium** (i. w. S.) von besonderer Bedeutung.

Synchytrium taraxaci tritt auf dem allerdings nur stellenweise als Salatpflanze kultivierten Löwenzahn auf. Es erzeugt an Blättern und Stengeln desselben orangegelbe, warzenartige Knötchen und ruft auch häufig Verkrümmungen hervor. In den befallenen Geweben sind die Schwärmsporangiensori nachweisbar.

Eine andere Art der Gattung, **Synchytrium aureum,** findet sich auf einer großen Anzahl von Gewächsen; uns interessiert besonders das Vorkommen auf Möhren, Kümmel und Hopfen. Der Pilz erzeugt auf Blättern und Stengeln dieser Pflanzen kleine perlähnliche Knötchen, auf denen sich ein goldgelber Punkt befindet. Das mikroskopische Bild ähnelt dem der vorigen Art. - Eine Bekämpfung beider Schädlinge dürfte kein sehr dringendes Bedürfnis werden.

Die anderen auf wildwachsenden Pflanzen vorkommenden Synchytrium-Arten können übergangen werden, trotzdem es nicht unmöglich ist, daß die eine oder andere auch einmal Kulturgewächse befällt.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist jedoch das erst im Jahre 1896 entdeckte **Synchytrium (Chrysophlyctis) endobioticum** (vgl. Flugblatt der Biologischen Reichsanstalt Nr. 53). Dieser Pilz ist der Erreger des Kartoffelkrebses, welcher eine der gefährlichsten Kartoffelkrankheiten darstellt.

Die Krankheit befällt in erster Linie die Knollen, nur selten die oberirdischen Teile der Pflanzen. Ihr Auftreten wird daher häufig erst bei der Ernte festgestellt. Das Krankheitsbild ist ausgezeichnet durch typische Zellwucherungen der Kartoffelknollen, wodurch eigenartige und sehr verschieden gebaute Geschwülste entstehen. Dieselben erscheinen manchmal nur als kleine Knoten, erreichen aber bis Walnußgröße und haben eine warzige Oberfläche; sie sind anfangs von weißlicher Farbe, später werden sie dunkler bis dunkelbraun (Abb. 19). Bei weiterem Fortschreiten zerklüftet die Oberfläche, es wird die ganze Knolle von diesem Umwandlungsprozeß ergriffen, wodurch dieselbe schließlich ein badeschwammartiges Aussehen bekommt. — Ähnlich sind die an den oberirdischen Organen auftretenden Geschwülste, welche besonders die Blattknospen befallen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung findet man in den Gewebewucherungen zahlreich die Sporangien des Schmarotzers in Gestalt mehr oder weniger runder, dickwandiger, gelber Kugeln (Abb. 20).

Durch Zersetzung der Knollen gelangen die Sporangien in den Erdboden. Im Frühsommer, bei genügender Feuchtigkeit und sonst günstigen Entwicklungsbedingungen, keimen dieselben daselbst. Die Membran platzt, und es schlüpfen zahlreiche einzilige Schwärmsporen aus; letztere werfen aber bald ihre Geißel ab, gehen zur amoeboiden Bewegung über und dringen in die unterirdischen Teile der Kartoffelpflanzen (gern in die Augen der Knollen) ein. Daselbst vermehren sich die Plasmodien durch Teilung, wandern amoeboid von Zelle zu Zelle, um schließlich in jeder befallenen Zelle ein Sporangium, selten in einer Zelle mehrere Sporangien, zu bilden. — Die erkrankten Knollen zerfallen häufig schon während des Sommers, die Sporen schlüpfen alsbald aus und vermögen neue Pflanzen zu infizieren.

Abb. 19. Vom Kartoffelkrebs befallene Knolle. (Nach Schneider.)

Unter diesen Umständen wird der Boden immer mehr mit Krankheits-

Abb. 20.
Synchytrium endobioticum. Dauersporangien *sp* im Gewebe der Kartoffel, *m* zerstörte Membranen, *pl* zusammengezogener, gebräunter Zellinhalt, *st* unverletzte, stärkeführende Zellen. (Nach Sorauer-Lindau.)

keimen durchseucht, was einen alljährlich stärkeren Befall der Kartoffeln zur Folge hat, bis endlich der Knollenansatz überhaupt unterbleibt.

Die Verbreitung der Krankheit erfolgt in der Hauptsache durch krankes Pflanzgut. Jedoch kann die Krankheit ebensogut durch Schalen und Abfälle verschleppt werden, aber auch durch tierischen Dünger, da die Dauersporangien des Pilzes Magen und Darm der Tiere unangegriffen durchwandern.

Die Krankheit trat zuerst in Ungarn, England und Amerika auf und ist in Deutschland etwa seit dem Jahre 1910 festgestellt worden. Sie hat in der Rheinprovinz, in Westfalen und Schlesien großen Schaden angerichtet, in neuester Zeit wurde sie auch in Brandenburg mehrfach nachgewiesen. In Deutschland (wie in England) ist sie bis jetzt besonders auf kleinem Besitz, mit Vorliebe in den Schrebergärten der Industriegebiete aufgetreten. Der Grund dafür dürfte in dem dort häufig üblichen Unterlassen des Fruchtwechsels liegen, ferner in dem Umstande, daß die Abfälle usw. in den Schrebergärten gewöhnlich wieder auf das verseuchte Feld zurückkehren und daß auch die anderen Verhältnisse gerade dort einer Verschleppung der Krankheit sehr günstig sind.

Glücklicherweise gibt es Kartoffelsorten, welche gegen den Krebs vollständig widerstandsfähig sind. Die Biologische Reichsanstalt hat in den Jahren 1915 bis 1922 nicht weniger als 186 Sorten auf ihr Verhalten gegen Synchytrium endobioticum geprüft (bzw. prüfen lassen). Dabei wurden als völlig krebsfest folgende acht Sorten festgestellt:

Arnika (v. Kameke)	Juli (Paulsen)
Danusia (Dolkowski)	Magdeburger Blaue (Thiele)
Hindenburg (v. Kameke)	Nephrit (Cimbal)
Jubel (Richter)	Pepo (v. Kameke).

Weiter wurden von den geprüften Sorten 51 als fast widerstandsfähig, die übrigen als anfällig ermittelt. Bezüglich der Einzelheiten sei auf das vom deutschen Pflanzenschutzdienst herausgegebene Merkblatt „Der Kartoffelkrebs" verwiesen.

Das einzige Mittel gegen den Kartoffelkrebs ist der Anbau von widerstandsfähigen Sorten. Sind solche nicht zu beschaffen, so baue man auf dem verseuchten Felde in den folgenden Jahren keine Kartoffeln an.

Alle Versuche, die Krankheit durch Beizmittel oder dem Boden zugefügte Mittel zu bekämpfen, sind bisher fehlgeschlagen. Starke Schwefeldüngungen (Versuche von Spieckermann) haben zwar eine starke Verminderung des Befalles, aber auch eine beträchtliche Ertragsminderung zur Folge gehabt.

Um eine Verschleppung der Seuche zu verhindern, sind folgende Vorsichtsmaßregeln bei Auftreten der Krankheit durchzuführen: Man vernichte die erkrankten Kartoffeln samt dem Kraute durch Verbrennen. Die auf kranken Feldern geernteten Knollen müssen schnellstens verbraucht werden, am besten durch Zuführung an Brennereien, im Notfalle durch Verfüttern im gedämpften oder gekochten Zustande. Niemals dürfen Kartoffeln von kranken Feldern zur Nachzucht Verwendung finden. Arbeitsgeräte, die auf verseuchten Feldern verwendet wurden, sind sorgfältig zu desinfizieren. Keller und andere Aufbewahrungsräume, in denen kranke Kartoffeln gelagert wurden, müssen nach gründlicher Reinigung durch Anstreichen mit Kalkmilch entseucht werden. Auf gute Bodenbearbeitung und regelmäßigen Fruchtwechsel ist ein für allemal Wert zu legen.

Polizeiliche Verordnungen zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses bestehen in Preußen, Sachsen, Thüringen, Mecklenburg und Oldenburg.

Die Familie der Rhizidiaceen enthält keinerlei Formen, welche für uns von Bedeutung sind.

Auch die Familie der Cladochytriaceen ist für uns nur von beschränktem Interesse. — Cladochytrium violae, welches bis jetzt nur aus Italien bekannt ist, hat dort unter den kultivierten Stiefmütterchen arge Verwüstungen angerichtet. Der Pilz wuchert mit seinem reich verzweigten Mycel im Wurzelinnern und erzeugt daselbst dickwandige, goldgelbe Dauersporen.

Aus der Familie der Oochytriaceen bietet nur die Gattung Urophlyctis einiges Interesse. Urophlyctis leproides ruft riesige, knollige, lepraartige Anschwellungen an den Wurzeln der Zuckerrüben hervor, ist aber bis jetzt in Deutschland noch nicht nachgewiesen worden. Urophlyctis alfalfae befällt Luzerne und erzeugt daselbst am Wurzelhals zahlreiche erbsengroße, korallenartige Auswüchse. Die Krankheit hat in Amerika großen Schaden angerichtet; sie wurde aber auch bei uns schon im Elsaß und in Bayern beobachtet.

In der Ordnung der **Ancylistineen** ist pflanzenpathologisch nur die Familie der Pythiaceen von Bedeutung. Im Mittelpunkt des Interesses steht **Pythium de Baryanum.** Dieser Pilz ist der Erreger einiger sehr wichtiger Erkrankungen gärtnerischer und landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Er ist die Hauptursache der als Wurzelbrand, Umfallen, schwarze Füße oder Schwarzbeinigkeit der Keimpflanzen bezeichneten Krankheit, ferner der Erreger der Schwarzbeinigkeit oder Fäule der Stecklinge.

Die von dem Pilz befallenen Keimpflanzen zeigen im wesentlichen das auf S. 56 bei der Besprechung von Olpidium brassicae geschilderte Krankheitsbild. Das hypokotyle Glied verfärbt sich, erweicht und trocknet ein, wobei es unter Schwärzung zusammenschrumpft. Die Keimlinge fallen um und erliegen in wenigen Tagen der Krankheit. — Günstiger gestaltet sich der Krankheitsverlauf, wenn schon ältere Keimpflanzen von dem Pilz befallen werden. Zwar ergreift er auch hier oft den ganzen oberirdischen Teil des Stengels bis hinauf zu den Keimblättern, bleibt aber vielfach auf die äußersten Gewebeschichten beschränkt. Diese können dann in der Regel durch Neubildungen ersetzt werden.

Sehr gefürchtet ist hingegen die Schwarzbeinigkeit der Stecklinge. Der Pilz dringt in dieselben unter oder an der Erdoberfläche ein. Die erkrankten Gewebepartien verfärben sich, erweichen und trocknen ein. Meist gehen die Stecklinge an der Krankheit zugrunde, oft erliegen sie auch einem Rückfall, nachdem sie sich scheinbar erholt hatten.

Besondere Erwähnung verdient auch der Wurzelbrand der Rüben, welcher gleichfalls in der Hauptsache durch Pythium de Baryanum hervorgerufen wird und eine der gefährlichsten Rübenerkrankungen darstellt. Das Krankheitsbild gleicht im wesentlichen dem oben geschilderten an den von Pythium de Baryanum befallenen Keimlingen. Der Pilz wird besonders den jungen Keimlingen — während oder wenige Tage nach dem Auflaufen — gefährlich. Haben die Rübenpflänzchen erst außer den Keimblättern weitere Blätter entwickelt, so sind sie bis zu einem gewissen Grade als widerstandsfähig gegen den Parasiten zu betrachten.

Pythium de Baryanum lebt mit seinem einzelligen, fädigen, aber

reich verzweigten Mycel im Innern der erkrankten Gewebe. Es wächst in feuchter Luft aus diesem nach außen heraus, legt sich mit seinem Mycel an die Oberhaut der nächst erreichbaren gesunden Pflanze an und dringt in diese ein. Es kann sich also rein vegetativ ausbreiten. Daneben besitzt es aber zahlreiche andere Vermehrungs- und Fortpflanzungsmöglichkeiten (Abb. 11, Fig. 1). So bilden sich an den Enden der Mycelfäden kugelförmige Anschwellungen. Ragen erstere frei in die Luft hinein, dann werden aus letzteren häufig Konidien, indem die kugeligen Zellen abfallen und entweder sofort unter Bildung von Schwärmsporen oder nach längerer Ruhepause mittels eines Keimschlauches auskeimen. Im anderen Falle entwickeln sich aus den kugeligen Anschwellungen Sporangien mit seitlichem Entleerungshals. Ferner werden auf geschlechtlichem Wege dickwandige Oosporen gebildet, welche nach längerer Ruhepause mittels eines Keimschlauches auskeimen.

Der geschilderte Pilz ist ein Bodenbewohner und anscheinend überaus weit verbreitet. Er befällt die verschiedensten Pflanzen, Kulturpflanzen und Unkräuter, wird jedoch nur den ganz jungen Entwicklungsstadien gefährlich.

Die vorstehend geschilderten Krankheitserscheinungen können aber auch durch einige andere Pilze hervorgerufen werden, ebenso können diese Pilze mit Pythium de Baryanum gemeinsam auftreten. Es sind zu nennen: Olpidium brassicae, Phytophthora omnnivora, Sclerotinia-Arten, Thielavia basicola und Moniliopsis Aderholdi, speziell an der Rübe sind noch Phoma betae und Aphanomyces laevis beobachtet worden. Die genannten Pilze sind in gärtnerischen Kreisen als „Vermehrungspilze" bekannt und gefürchtet.

Tritt die Krankheit in Anzuchtkästen oder in Gewächshäusern auf, so ist die verseuchte Erde unbedingt zu entfernen und darf nicht mehr zur Anzucht verwendet werden. Kästen und Haus sind nach den allgemeinen Vorschriften zu desinfizieren. Man sorge während des ersten Wachstums der Pflänzchen für mäßige Wärme und Feuchtigkeit, ferner für Lüftung und Beleuchtung und achte darauf, daß die Pflänzchen nicht zu dicht stehen. Zu empfehlen ist auch, der obersten Bodenschicht feinen Sand oder Kohlenstaub beizumischen. — Schwieriger ist die Bekämpfung des Schädlings im Freiland. Konsequente Durchführung der allgemeinen Regeln über Aussaat, Stecken, Durchlüften und Fruchtwechsel ist das beste Mittel. Außerdem wäre eine Bodendesinfektion mittels Formalin (s. Kap. II) anzuraten.

Neuntes Kapitel.

Allgemeines über die Ascomyceten.

Die zweite Klasse der echten Pilze, der Eumyceten, ist die der **Ascomyceten** oder **Schlauchpilze.**

Das charakteristische Merkmal dieser Klasse — die Hauptfruchtform — sind die Schläuche oder Asci: Sporangien, in denen Endosporen („Ascosporen") in einer bestimmten Anzahl — welche stets (nur nicht bei den auf der untersten Stufe stehenden Hemiasci) ein Vielfaches von zwei ist — gebildet werden. Der Bau der Asci ist ein sehr verschiedenartiger; es wird darauf im einzelnen zurückzukommen sein. Ebenso verschieden ist auch die Art des Auftretens der Schläuche. Entweder sind

dieselben nackt, nicht von einer Hüllenbildung umgeben, oder sie besitzen eine Hülle. Im ersteren Falle gehen die Schläuche entweder durch einfache Umwandlung aus einer einzelnen vegetativen Zelle hervor (Hefepilze), oder sie sitzen einzeln dem Mycel an (Protoascineen), oder sie sind parallel nebeneinander in einer Schicht, einem sogenannten Hymenium, angeordnet (Exoascaceen). Sind hingegen die Schläuche von einer Hülle umgeben, so entstehen Fruchtkörper, in denen die Schläuche gleichfalls verschiedenartig, unregelmäßig (Aspergillaceen) oder regelmäßig verteilt sein können (z. B. Erysiphaceen, Pyrenomyceten usw.).

Man nahm früher an, daß die Ascomyceten keinerlei sexuelle Fortpflanzung besitzen. Jetzt ist für eine Anzahl von Formen nachgewiesen, daß bei ihnen die Bildung der Asci das Resultat eines Befruchtungsvorganges ist. Bei anderen allerdings entstehen die Asci einfach vegetativ an den Mycelien. Auf die Einzelheiten dieser zum Teil recht verwickelten Vorgänge kann hier nicht eingegangen werden.

Ist die Hülle vollständig geschlossen oder besitzt sie höchstens zur Reifezeit am Scheitel eine Öffnung, so nennt man die Fruchtkörper Perithecien. Von Apothecien spricht man hingegen, wenn die Fruchtkörper spätestens zur Reifezeit weit geöffnet sind, so daß das Hymenium, d. h. das schalenförmige Gebilde, in dem die Schläuche vereinigt sind, freiliegt.

Neben der Hauptfruchtform treten mannigfache Nebenfruchtformen auf. Es sind dies in erster Linie Konidien. Die Konidien werden entweder in besonderen Fruchtkörpern, den Pykniden, gebildet, die entweder ganz geschlossen sind oder sich in verschiedener Weise öffnen, oder sie entstehen in offenen Konidienlagern oder sie werden an einzelnen Konidienträgern abgeschnürt. Bei ein und derselben Art können mehrere dieser Nebenfruchtformen vorkommen.

Auch sogenannte „Chlamydosporen" finden sich bei einigen Formenkreisen. Diese entstehen direkt durch Umwandlung einzelner Glieder der Hyphen in Dauerzellen.

Bemerkenswert sind als Ruhe- bzw. Dauerzustände die Sklerotien, rein vegetative Bildungen, welche bei einer Reihe von Arten der Entwicklung der Schlauchfruchtform voraufgehen. Es sind ziemlich harte, knollige, schwarze, berindete Körper, welche durch außerordentlich dichte Verflechtung der Hyphen entstehen. Da die Zellen sehr kurz sind, so kommt ein parenchymähnliches Gewebe, ein sogenanntes „Pseudoparenchym" oder „Paraplectenchym" (Abb. 8, Fig. 3), zustande. Die Sklerotien enthalten besonders Reservestoffe in Form von Fett. Ihre Weiterentwicklung braucht nicht immer in der nächstfolgenden Vegetationsperiode stattzufinden.

Auf der untersten Stufe der Ascomyceten stehen die **Hemiasci.** Sie besitzen ein septiertes Mycel und zeigen damit ihre Zugehörigkeit zu den höheren Pilzen an. Sie bilden jedoch Sporangien, in denen eine größere und unbestimmte Anzahl Sporen, wie bei den Zygomyceten, entwickelt wird. Die Hemiasci stellen demnach Zwischenformen zwischen diesen und den eigentlichen Ascomyceten, den Euasci, dar.

Die Gattung **Protomyces** besitzt ein interzellulares Mycel. Die Bildung der Sporangien erfolgt nach Chlamydosporen-Art, indem innerhalb einer Hyphe reihenweise Sporangien gebildet werden. Unter dem Einfluß des Mycels bildet das Gewebe der Nährpflanze Schwielen, in denen Mycel und Sporangien nachweisbar sind.

Pr. macrosporus findet sich in Blättern und Stengeln zahlreicher Doldengewächse, u. a. auch der Mohrrüben.

Pr. pachydermus lebt auf Taraxacum officinale.

Ein besonderes praktisches Interesse kommt dieser kleinen Gruppe nicht zu.

Von den beiden Reihen der **Euasci** interessiert lediglich die der **Euascales.** Die andere, die der Laboulbeniales, umfaßt nur einige, besonders auf Käfern, selten auf anderen Insekten auftretende Parasiten. Die Euascales gliedern sich in folgender Weise[1]):

Abb. 21. Protomyces macrosporus. Links Blattstiel von Aegopodium podagraria mit den Schwielen. Rechts Mycel mit einem Sporangium im Gewebe unter der Epidermis. In der Mitte Sporangien in der Keimung und Ejakulation der Sporen begriffen. (Nach v. Tubeuf.)

I. Schläuche frei, nicht von einer Hülle umgeben.

a) Vegetative Zellen einzeln oder in Sproßverbänden; Schläuche den vegetativen Zellen ähnelnd: 1. Ord. Saccharomycetineae.

b) Schläuche einzeln den Mycelfäden ansitzend: 2. Ord. Protoascineae.

c) Schläuche in einem freien Hymenium nebeneinanderstehend: 3. Ord. Protodiscineae.

II. Schläuche von einer Hüllenbildung umgeben.

1. Asci in den Fruchtkörpern unregelmäßig an verästelten Hyphen entstehend: 4. Ord. Plectascineae.

2. Asci in den Fruchtkörpern an bestimmter Stelle, meist am Grunde, entstehend.

a) Fruchtkörper allseitig geschlossen oder nur bei der Reife sich mit einem Loch an der Spitze öffnend.

α) Gehäuse kugelig, allseitig geschlossen bleibend oder nur in der oberen Hälfte schildförmig ausgebildet und sich in diesem Falle mit einem Loch öffnend: 5. Ord. Perisporiineae.

β) Gehäuse knollenförmig, unterirdisch, im Innern mit Hohlräumen, Gängen oder Adern, deren Wandungen von einem regelmäßigen Hymenium überzogen sind: 6. Ord. Tuberineae.

γ) Gehäuse kugelig oder ellipsoidisch, mit einer scheitelständigen Öffnung: 7. Ord. Pyrenomycetineae.

b) Fruchtkörper spätestens bei der Reife sich weit öffnend; Hymenium dann ganz oder zum großen Teil freiliegend (Discomycetes).

α) Fruchtschicht lange von einer festen Decke überzogen, welche erst bei der Fruchtreife zerrissen wird. Fruchtkörper meist rundlich, seltener länglich, meist sternförmig bzw. lappig aufreißend: 8. Ord. Phacidiineae.

β) Fruchtschicht wie bei der 8. Ord., aber der Fruchtkörper meist langgestreckt; die Decke durch Längsspalt sich öffnend: 9. Ord. Hysteriineae.

[1]) Unter Benutzung von Engler, Syllabus.

γ) Fruchtschicht anfangs $\pm$ vollkommen eingeschlossen, jedoch ohne feste Decke und sehr bald frei werdend:
10. Ord. Pezizineae.

δ) Fruchtkörper mit einer bald schwindenden Hülle, Ascusschicht bei der Reife frei liegend: 11. Ord. Helvellineae.

Zehntes Kapitel.

Die Saccharomycetineen und die Protoascineen.

Die Ordnung der **Saccharomycetineen** oder **Hefepilze** enthält zwar keine Pflanzenschädiger, einige ihrer Vertreter sind aber von größtem allgemeinen Interesse. Dieselben haben die Eigenschaft, durch ihre Lebenstätigkeit Kohlehydrate (Zuckerarten) in Alkohol und Kohlensäure zu spalten. Während es bei der Wein- und Bierbereitung auf die Gewinnung des ersteren ankommt, wird in der Bäckerei die Bildung der letzteren zur Lockerung der Teigmassen benutzt.

Ein typisches Mycel fehlt den Hefepilzen. Die vegetativen Zellen sind isoliert; sie vermehren sich durch Sprossung, indem die Wand an einer bestimmten Stelle eine warzenförmige Aussackung erfährt, welche sich allmählich vergrößert und sich schließlich als selbständige Zelle mit ringsum geschlossener Wand von der Mutterzelle trennt. Geschieht die Vermehrung so schnell, daß die Tochterzellen sprossen, bevor sie sich von der Mutterzelle gelöst haben, so entstehen perlschnurähnliche Sproßverbände (Abb. 22). — Unter bestimmten Umständen (bei Nahrungsmangel und bei Zutritt von Luft) kommt es zur Bildung der Schlauchsporen. Die Schläuche sind den vegetativen Zellen gleich, sie enthalten in der Regel zwei, vier oder acht Sporen. Die Sporen keimen bei der Weiterentwicklung wieder zu Sproßverbänden aus. — Eine derartige „hefeartige Sprossung" ist auch von den Sporen anderer Pilze, z. B. von denen der Brandpilze, bekannt.

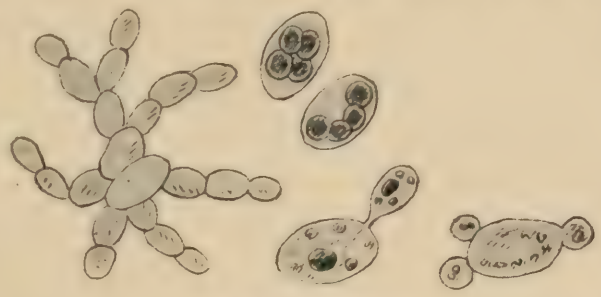


Abb. 22. Saccharomyces.
Links und rechts: Sproßverbände. In der Mitte oben: Zellen mit Sporen (Asci). Unten: Weinhefe in Sprossung mit Kern, nach gefärbtem Material. (Nach Möbius.)

S. cerevisiae ist der Bierhefepilz. **S. ellipsoideus** hingegen erzeugt die zur Weinbereitung erforderliche Gärung des Traubensaftes. Er findet sich schon von Natur aus auf den Trauben, so daß ein besonderer Zusatz von Hefe zu dem „Most" nicht nötig wäre. **S. apiculatus** ist wichtig bei der Bereitung von Obstweinen.

S. Ludwigii kommt in dem an verschiedenen Laubbäumen auftretenden weißen Schleimfluß (s. S. 23) als Erreger der Gärung vor.

Die **Protoascineen** spielen weder als Krankheitserreger noch sonst eine Rolle. — Auf dem in der Regel reich entwickelten Mycel werden die Schläuche, meist end- oder seitenständig, ohne jede Hülle gebildet. Es gehört hierher u. a. die Gattung **Endomyces.** — E. Magnusii und E. vernalis finden sich in den Schleimflüssen (s. S. 23) verschiedener Laubbäume.

Elftes Kapitel.

Die Taphrinaceen.

Von den zwei Familien der **Protodiscineen** interessieren lediglich die **Taphrinaceen** und können die Ascocortiaceen unberücksichtigt bleiben. Es gehören zu ersteren ausschließlich auf lebenden Pflanzengeweben vorkommende Parasiten. Das Mycel ist bei den einzelnen Formen verschieden stark entwickelt, aber stets mit Querwänden versehen. Es lebt subkutikular oder interzellular; bei manchen Arten wird es bei der Schlauchbildung verbraucht, so daß es bei der Fruchtreife nicht mehr nachzuweisen ist.

Die Schläuche überziehen in flachen, ausgebreiteten, im Umfange unbegrenzten Lagern (Hymenien) die Oberfläche der befallenen Pflanzenteile, sind dabei aber untereinander frei (Abb. 23). Die Anlage der Schläuche erfolgt bei den meisten Arten zwischen Epidermis und Kutikula, doch kann die Entwicklung bei anderen auch zwischen den Epidermiszellen oder unter der Epidermis, ja auch in den Epidermiszellen erfolgen. Entweder besitzen die Schläuche eine besondere Stielzelle oder es fehlt eine solche. In den Schläuchen gelangen acht Sporen zur Ausbildung; bei einigen Arten besitzen die Sporen die Fähigkeit, schon in den Schläuchen hefeartig auszusprossen, wodurch die Schläuche fälschlich den Eindruck der Vielsporigkeit erwecken.

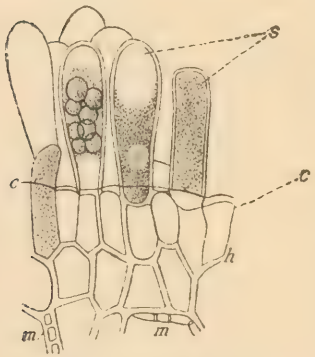


Abb. 23. Taphrina pruni. Schnitt durch ein erkranktes Gewebe mit dem Schlauchlager; s Schläuche, sich zur Sporenbildung anschickend, haben bei c die Kutikula durchbrochen: m Pilzmycel. (Nach Sorauer.)

Die Überwinterung der Exoascaceen geschieht einmal durch die Schlauchsporen, welche, ebenso wie die im Innern der Schläuche durch Sprossung entstandenen Konidien, gegen Kälte und Trockenheit außerordentlich unempfindlich sind. Ferner überwintert der Pilz bei einer Reihe von Arten auch in Form seines Mycels, und zwar entweder subkutikular in den Knospen oder interzellular im Innern von Zweigen. Ein Umstand, der die Bekämpfung der Exoascaceen zum Teil recht schwierig macht.

Von großer Bedeutung ist die Gattung **Taphrina,** mit welcher aus bestimmten Gründen die Gattung Exoascus neuerdings vereinigt worden ist. Die wichtigsten Arten treten als Erreger folgender Krankheitserscheinungen auf:

I. Mißbildungen der Blätter:	
1. auf Prunus persica	Taphrina deformans.
2. auf Pirus communis u. Chaenomeles japonica	Taphrina bullata.
3. auf Crataegus-Arten	Taphrina crataegi.
II. Mißbildungen der Früchte:	
1. auf Prunus domestica und P. padus	Taphrina pruni.
III. Hexenbesen:	
1. auf Prunus cerasus und P. avium	Taphrina cerasi.
2. auf Prunus insititia und P. domestica	Taphrina insititiae.

Taphrina deformans ist die Erregerin der **Kräuselkrankheit des Pfirsichs.**

Die von der Krankheit befallenen Bäume zeigen schon an den jungen Blättern auf der Oberseite derselben blasige Auftreibungen, die deutlich

dicker wie die gesunden Blatteile und meistens rot gefärbt sind. Mit dem Weiterwachsen der Blätter vergrößern sich diese Auftreibungen und führen zu einer vollständigen Kräuselung der Blätter (Abb. 24). Dabei bekommen dieselben eine knorpelige Beschaffenheit und brechen leicht beim Biegen. Auf der Unterseite der Blätter tritt ein zarter, weißer, reifartiger Anflug auf. Bei stärkerem Befall fallen die Blätter — gewöhnlich im Juni — ab. Die Krankheit geht auch auf die Triebe und die Blüten über. Erstere zeigen Einkrümmungen ihrer Spitzen, letztere starke Hypertrophien.

Auffallend ist, daß der Pilz auf den ersten Trieb beschränkt bleibt und daß der sogenannte Johannistrieb nicht ergriffen wird.

Die geschilderten Krankheitserscheinungen dürfen nicht mit denen verwechselt werden, welche durch das Saugen der Pfirsichblattlaus (Rhopalosiphum persicae) hervorgerufen werden und ihnen in gewissem Grade ähneln. Jedoch zeigen letztere nie Verdickungen des Blattgewebes, und ist die Oberseite der Blätter meist grün. Oft sind bei Blattlausbefall auch die Blätter von einer farblosen, süßen, klebrigen Flüssigkeit, dem sogenannten Honigtau (s. Kap. XIII), überzogen. Auf den Blattunterseiten findet man in den Falten der Kräuselungen die Läuse oder, wenn sie selbst schon verschwunden, doch noch die leeren Häute.

Abb. 24.
Ein mit der Kräuselkrankheit behafteter Pfirsichtrieb.
(Nach Gaucher.)

Die mikroskopische Untersuchung der von Taphrina deformans befallenen Blätter zeigt, daß der feine weiße Überzug auf den Blattunterseiten aus den Schläuchen des Pilzes besteht, in denen gewöhnlich acht Sporen erzeugt werden.

Die Biologie des Kräuselkrankheiterregers ist noch nicht völlig

erforscht. So weiß man z. B. noch nicht, wie die Sporen von Baum zu Baum übertragen werden, und insbesondere auch nicht, ob die Infektion unmittelbar nach der Sporenreife im Frühsommer oder erst nach der Winterruhe der Sporen (im Boden) geschieht. Vom Mycel hingegen ist unzweifelhaft erwiesen, daß es in Rinde, Mark und Markstrahlen der einjährigen Zweige überwintert und daß es von da aus beim Austreiben der Bäume in Blätter und Blüten hineinwächst.

Die Krankheit ist außerordentlich weit verbreitet; sie wird in ihrer Bedeutung häufig aber unterschätzt, trotzdem sie in manchen Jahren erheblichen Schaden angerichtet hat. Blüten und Fruchtansatz werden durch dieselbe schwer beschädigt.

Das Auftreten der Krankheit scheint durch warmes und trockenes Wetter eingeschränkt zu werden. Nach strengen Wintern scheinen einige Sorten bedeutend stärker darunter zu leiden. Wenigstens sollten Spalierpfirsiche durch geeignete Schutzvorrichtungen vor scharfem Temperaturwechsel besonders im Frühjahr geschützt werden.

Die einzelnen Pfirsichsorten zeigen eine sehr verschiedene Empfänglichkeit gegen die Kräuselkrankheit. Nach Schaffnit (Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz in den Jahren 1918/19) sind von den bekannten Handelssorten in Mitteldeutschland als vollkommen widerstandsfähig zu betrachten:

Proskauer Pfirsich,
Eiserner Kanzler,
Präsident Griepenkerl,
Perle von Muffendorf,
Frühe Luise,
Früher York,
Hales Früher,
Alexander,
Kanadischer Frühpfirsich,
Waterloo.

Wenig befallen sind daselbst:

Rote Magdalene,
Amsden,
Oberpräsident Schorlemer,
Rote Mignon.

Stark befallen:

Sieger,
Wheatland,
Triumph,
Uruguay,
Hiley,
Sally Worrel,
Galande,
La France,
Früher Rivers,
Jessy Kerr,
Sneed.

Die Anfälligkeit der einzelnen Sorten scheint bei der Kräuselkrankheit besonders stark von örtlichen Verhältnisen abhängig zu sein. So sind in der Rheinprovinz (nach Schaffnit a. a. O.) folgende Sorten als widerstandsfähig anzusehen: Königin der Obstgärten, Früher weißer Silberpfirsich, Amsden, Früher York, Eiserner Kanzler, Sanguinole, Kernechter vom Vorgebirge, Oberpräsident von Schorlemer, Downing, Schöne von Vitry, Perle von Muffendorf, Noblesse. Folgende Sorten haben sich als mehr oder weniger stark anfällig erwiesen: Glattschalige Nectarine, Baron Dufour, Schöner von Baden, Cumberland, Sieger, Greensborough, Roter Mai, Madame Beckmann, Lord Napier, Königin Olga, Galande. In bezug auf folgende Sorten liegen von dort keine einheitlichen Beobachtungen vor: Waterloo, Früher Rivers, Große Mignon, Weiße Magdalene, amerikanische Sorten wie Triumph, Frühester von Allen (Sneed), Le Vainqueur, Rote Magdalene, Beatrice.

Mit diesen Beobachtungen stimmen ziemlich diejenigen von Rosenthal (Der praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau, 34. Jahrg., Nr. 35, S. 281) und Peuckert (Der Lehrmeister im Garten und Kleintierhof, 1921, S. 391) überein, deren Wiedergabe daher hier unterbleiben kann.

Auch durch direkte Bekämpfung muß gegen Taphrina deformans vorgegangen werden. Da der Pilz in den einjährigen Zweigen überwintert, so ist ein vorsichtiges Zurückschneiden der erkrankten Triebe zu empfehlen. Die kranken Blätter sind abzupflücken und zu verbrennen. Als erprobtes Spritzmittel wird Kupferkalkbrühe genannt. Man spritzt zum erstenmal mit einer 2%igen Brühe noch ehe die Knospen zu treiben beginnen. Ferner spritze man unmittelbar vor der Blüte und gleich nach dem Abblühen mit einer Brühe, die aus 1 kg Kupfervitriol und 2 kg Kalk auf 100 Liter Wasser hergestellt ist. Pfirsichbäume sind jedoch gegen Kupferbrühen sehr empfindlich und werfen häufig — trotz des stärkeren Kalkzusatzes — kurz nach der Bespritzung das Laub ab. Es sind daher zahlreiche andere Spritzmittel versucht und empfohlen worden. Unter diesen ist in erster Linie die Schwefelkalkbrühe zu nennen. Zur Winterbehandlung wird die Normalbrühe mit zwei Teilen Wasser vermischt, zur Sommerbehandlung dürfte es sich empfehlen, auf Lösungen von 1:50 herunterzugehen. Auch ist die Erfahrung gemacht worden, daß sich besonders ältere, unter Luftabschluß gehaltene Schwefelkalkbrühe gut bewährt, während an Ort und Stelle bereitete, sofort zur Verwendung gebrachte das Laub beschädigt. — Zur Hebung der Widerstandsfähigkeit der Pfirsichbäume ist für hinreichende Kalkung des Bodens zu sorgen. Von kräuselkranken Bäumen dürfen selbstredend keine Reiser zur Veredelung genommen werden.

Erwähnenswert ist die von **Taphrina bullata** hervorgerufene Blattbeulen- oder Blasenkrankheit der Birnen. Auf den Blättern entstehen größere oder kleinere, nach der Blattoberseite vorgewölbte Auftreibungen, die sich anfangs hellgrün, später oft rötlich färben, schließlich absterben und bräunen. Auf der Blattunterseite treten in den Vertiefungen weiße mehlige Überzüge auf. Letztere bestehen aus den charakteristischen nackten Schlauchlagern. Die Sporen werden durch Aufplatzen der Schläuche frei, über ihre weitere Entwicklung ist jedoch nichts bekannt. — Die Überwinterung des Pilzes geschieht durch das im Innern der Triebe lebende Mycel, welches beim Aufbrechen der Knospen in die neu entstehenden Blätter hineinwächst. — Die Krankheit tritt außer auf Birnen auch auf Chaenomeles (= Cydonia) japonica auf. Der von ihr angerichtete Schaden ist im allgemeinen nur gering. Eine vielleicht nötig werdende Bekämpfung hätte derjenigen der Kräuselkrankheit des Pfirsichs zu gleichen.

Noch einige andere Arten der Gattung Taphrina rufen Flecke oder Mißbildungen an Blättern von Wild- oder Zierhölzern hervor, z. B. Taphrina aurea an Populus nigra, P. pyramidalis, P. monilifera u. a., Taphrina polyspora an Acer tartaricum und Taphrina crataegi an den Arten der Gattung Crataegus. Es sei verwiesen auf Neger (1919) und Lindau (1912).

Von großer Bedeutung für den Obstbau ist die von **Taphrina pruni** verursachte **Narren- oder Taschenkrankheit** der Zwetschen[1]). An den befallenen Bäumen zeigt ein Teil der Früchte die absonderlichsten Formen: sie sind zu langen, flachen, innen hohlen, dickwandigen Beuteln umgebildet

[1]) Vgl. Laubert, Die Taschenkrankheit der Zwetschen. Flugbl. B. R. A. Nr. 30.

(Abb. 25). Ihre Farbe ist gelblich, später bräunlich, die Oberfläche ist runzelig. Einen Stein besitzen sie nicht; es sind also Jungfernfrüchte („parthenocarpische" Früchte), die ihre Entstehung nicht einer Befruchtung, sondern einer anderen Reizwirkung, in diesem Fall eben der Einwirkung des Pilzes verdanken. Auf der Oberfläche der kranken Zwetschen tritt ein reifartiger Überzug auf. — Ziemlich selten finden sich die Symptome der Krankheit auch an den Trieben und Blättern. Erstere zeigen in diesem Falle Verdickungen und Einkrümmungen, letztere kräuseln sich.

Abb. 25. Taphrina pruni.
Zweig mit taschenkranken Früchten *t*.
(Nach Sorauer.)

Die weißen Überzüge auf den „Taschen" bestehen aus den Schläuchen des Pilzes. Die weitere Entwicklung der in diesen gebildeten Sporen ist auch bei Taphrina pruni nicht bekannt. Das Mycel des Pilzes überwintert im Innern der Triebe und wächst von da aus im Frühjahr in die Fruchtknoten hinein.

Die Krankheit befällt in erster Linie die Zwetschen, insbesondere die Hauszwetschen und ihre Spielarten. Der von ihr angerichtete Schaden ist manchmal sehr bedeutend: es sind oft 45 bis 50% aller Zwetschen befallen. Die Krankheit tritt, einmal eingeschleppt, häufig mehrere Jahre hintereinander auf. Reineclauden, Pflaumen, Damascenen und Mirabellen werden nur selten und vereinzelt befallen. Widerstandsfähige Frühzwetschen werden aus Österreich genannt: Bühlertal-, Zimmers-, Erfinger- und Ebersvierer-Frühzwetschen. — Erwähnt sei schließlich, daß die Hungerzwetschen, welche gewöhnlich als ungenießbar gelten, in einigen Gegenden als Leckerbissen (!) genossen werden!

Eine Bekämpfung der Krankheit mit Spritzmitteln ist erfolglos. In der Hauptsache kommt es darauf an, die erkrankten Früchte, noch bevor auf ihnen die weißen Überzüge erscheinen, abzupflücken und zu vernichten. Ebenso müssen Zweige, welche Hungerzwetschen tragen, stark zurückgeschnitten und verbrannt werden. Zur Veredelung dürfen Reiser kranker Bäume keine Verwendung finden.

Außer auf Prunus domestica und ihren Abarten findet sich Taphrina pruni auch auf der Traubenkirsche (Prunus padus). — Eine nahe verwandte

Art, **Taphrina Rostrupiana,** findet sich auf Prunus spinosa und P. insititia. Diese dürfte daher wohl auch die Erregerin der Taschenkrankheit der Reineclauden sein.

Sehr verbreitet sind Taphrina-Arten als Erreger von **Hexenbesen.** Man versteht darunter ganz allgemein die sogenannte Zweigsucht, d. h. eine Anhäufung von Zweigen an einer bestimmten Stelle einer Pflanze. Hexenbesen sind nicht etwa nur auf Holzgewächse beschränkt, sie treten z. B. auch auf Farnen auf. Die Ursachen dieser Erscheinung sind im einzelnen sehr verschieden. Sie sind entweder rein physiologischer[1]), tierischer (z. B. durch Eriophyes-Milben hervorgerufen) oder pilzparasitärer Natur. Hier interessieren nur die letzteren. — Die pilzlichen Erreger der Hexenbesen entstammen verschiedenen Gruppen des Pilzreiches: neben Taphrinaceen kommen Uredinineen in Betracht. So werden die Hexenbesen auf Fichte, Kiefer, Lärche u. a. überhaupt nicht durch Parasiten hervorgerufen, derjenige der Weißtanne hat das Aecidium einer Melampsorella-Art (s. d.) zur Ursache usw. — Der Volksmund bezeichnet als „Hexenbesen" endlich auch die auf verschiedenen Baumarten sich findenden Büsche der Mistel (Viscum album). Das ist natürlich unzulässig. Zu Verwechslungen mit Hexenbesen führen hingegen manchmal die auf hohen Bäumen befindlichen Nester der Wildtauben, welche habituell oft große Ähnlichkeit mit denselben besitzen.

Die pilzparasitären Hexenbesen entstehen in der Regel durch Infektion einer Knospe, welche zu einem Zweige mit gesteigertem Wachstum austreibt[2]). An diesem entwickeln sich alle sonst ruhenden Knospen, wobei aber das ganze infizierte Zweigsystem in seiner Hauptwachstumsrichtung nicht den Gesetzen des Tragastes folgt, dessen Äste plagiotrop gerichtet sind, sondern wie ein Gipfeltrieb sich negativ geotropisch entwickelt.

Der wichtigste Hexenbesen für den gärtnerischen Praktiker ist der von **Taphrina cerasi** erzeugte **Hexenbesen der Kirschen**[3]). Diese Krankheitserscheinung tritt besonders im unbelaubten Zustande und zur Blütezeit hervor. Denn während ersterem sind die Hexenbesen — die in der Regel, wo vorhanden, sich zu mehreren auf einem Baume finden — in den Kronen an ihrer starken Verästelung gut zu erkennen. Der Hauptzweig ist dort, wo er dem Tragast entspringt, stark verdickt und hängt infolge seiner Schwere herab, während die Zweige höherer Ordnung aufrecht gerichtet sind (Abb. 26). Ein einziges Hexenbesensystem erreicht oft bis zu 2 m Länge und $1^1/_2$ m Durchmesser. Im Frühjahr fällt der Hexenbesen dadurch stark auf, daß er keine oder fast keine Blüten entwickelt, aber sich schon zur Blüte des übrigen Baumes belaubt, so daß er als beblätterter Busch inmitten des weißblühenden Baumes sitzt (Abb. 27). Die Blätter sind meist bräunlichrot gefärbt, wodurch das an sich schon eigenartige Bild noch auffallender wird. Außerdem sind die Blätter gekräuselt, zwischen den Rippen blasig aufgetrieben und zeigen schon bald nach ihrer Entfaltung auf der Unterseite einen feinen weißen reifartigen Überzug.

Der Überzug besteht aus den schon mehrfach geschilderten offenen Schlauchlagern des Krankheitserregers. Das Mycel des Pilzes ist in allen Teilen des Hexenbesens, von der Ansatzstelle bis in die äußersten Trieb-

[1]) Vgl. Sorauer-Graebner 1921.
[2]) Vgl. v. Tubeuf 1895, S. 168.
[3]) Vgl. Flugblatt B. R. A. Nr. 4.

spitzen nachzuweisen und überwintert daselbst. — Abgeschnittene welkende Zweige der Hexenbesen lassen einen deutlichen waldmeisterähnlichen (cumarinartigen) Duft erkennen.

Abb. 26. Hexenbesen des Kirschbaumes im Winterzustande.
Der dünne Tragast ist von seiner Spitze bis zur Ansatzstelle des Hexenbesens abgestorben, da der üppig wuchernde Hexenbesen alle Nährstoffe an sich gezogen hat. Die Zweige des infolge seiner Schwere abwärts hängenden Hexenbesens krümmen sich wieder empor. (Nach v. Tubeuf.)

Der angerichtete Schaden besteht einmal in dem Ernteausfall der Hexenbesenzweige selbst, sodann in dem außerordentlich starken Nährstoffverbrauch derselben.

Die Bekämpfung der Krankheit erfolgt lediglich durch Ausschneiden der Hexenbesen während der winterlichen Ruheperiode. Es soll vorgekommen sein, daß beim Beschneiden von Alleebäumen gerade Hexenbesenbüsche wegen ihrer Üppigkeit verschont und gesunde Äste abgeschnitten wurden! Edelreiser dürfen von Hexenbesen natürlich nicht entnommen werden.

Eine interessante Hexenbesenform, deren Erreger der Taphrina cerasi zum mindesten sehr nahe steht, ist bisweilen an den Wurzelausschlägen der Strauchweichsel (Prunus acida) zu beobachten[1]). An diesen finden sich nämlich manchmal Zweiganhäufungen, die durch ihren an Besenginster erinnernden Wuchs und durch ihre gekräuselten, gelblich-grünen Blätter auffallen. Die Untersuchung des auf der Blattunterseite auftretenden weißlichen Reifes ergibt einwandfrei, daß die Ursache der Erscheinung eine Taphrina-Art ist. Jedoch ist die Stellung der letzteren noch nicht völlig geklärt. Die Bekämpfung der Krankheit hat dort, wo sie lästig werden sollte, in gleicher Weise wie die der Kräuselkrankheit des Pfirsichs zu erfolgen.

Abb. 27.
Hexenbesen am blühenden Süßkirschenbaum. (Nach Ewert.)

Ganz ähnlich dem oben geschilderten Hexenbesen der Kirschbäume ist der an Pflaumen und Zwetschen auftretende. Er wird verursacht durch **Taphrina insititiae.** Für ihn gilt bezüglich seiner Erkennung, seines Auftretens und seiner Bekämpfung alles das, was über die durch Taphrina cerasi hervorgerufenen Hexenbesen gesagt wurde.

Einige weitere Taphrina-Arten erzeugen Hexenbesen auf verschiedenen Laubhölzern: so z. B. Taphrina betulina auf Betula pubescens und B. carpathica, T. carpini auf Carpinus betulus, T. acerina auf Acer platanoides u. a. m. Sie können natürlich auch in Parkanlagen u. dgl. auftreten. Schaden werden sie dort kaum anrichten. Unter Umständen dürfte es sich empfehlen, ihnen eine Art „Naturschutz" angedeihen zu lassen.

[1]) Vgl. Laubert, Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. XXII, 1912, S. 449ff.

Zwölftes Kapitel.
Die Aspergillaceen.

Die Ordnung der **Plectascineen** ist ausgezeichnet durch die geschlossenen, meist kugeligen Fruchtkörper und die als Auszweigungen unregelmäßig verästelter Hyphen entstehenden, in großer Zahl das Innere der Fruchtkörper ausfüllenden Schläuche (Abb. 28).

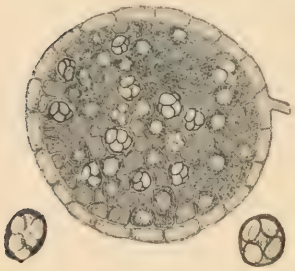


Abb. 28. Aspergillus glaucus. Halbreife Schlauchfrucht im Längsschnitt; innerhalb der einschichtigen Wand liegen zahlreiche Schläuche in verschiedenen Entwicklungsstufen. Unten links: halbreifer Schlauch; rechts: fast reifer Schlauch. (Nach Kny.)

Von phytopathologischem Interesse ist ausschließlich die Familie der Aspergillaceen. — Von den sonst hierher gehörenden Familien ist die der Gymnoascaceen durch die nur aus locker verflochtenen Hyphen bestehende Peridie charakterisiert, während die Elaphomycetaceen und Terfeciaceen ziemlich große, unterirdische, knollenförmige Fruchtkörper besitzen.

Die **Aspergillaceen** haben kleine oberirdische Fruchtkörper mit allseitig geschlossener, häutiger bis fleischiger, bei der Reife unregelmäßig zerfallender Peridie. Die Sporen sind einzellig. Außer den Schlauchfrüchten werden Konidien gebildet. Da letztere bei weitem häufiger sind, erstere bei einigen Arten sich sogar nur außerordentlich selten finden, legt man der Unterscheidung der Gattungen diese Nebenfruchtformen zugrunde:

I. Konidien in Ketten entstehend, außerdem noch endogen entstehende Sporen (sogenannte Büchsenkonidien) vorhanden: Thielavia.

II. Konidienträger mit blasiger Endanschwellung, welche mit einfachen oder verzweigten Sterigmen besetzt ist, auf denen Sporenketten entstehen: Aspergillus.

III. Konidienträger pinselig verzweigt, an den Endästen Ketten von Konidien: Penicillium.

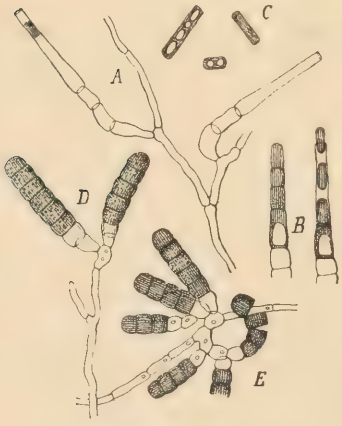


Abb. 29. Thielavia basicola. A—C Farblose Endokonidien und ihre Bildung. D, E Dunkelbraune Konidienketten. Nach Zopf. Vergr. etwa 250fach.

Thielavia basicola befällt die Wurzeln sehr vieler Pflanzen, insbesondere von Leguminosen, doch haben auch andere Pflanzen, wie Viola, Nicotiana und die Topfpflanzen in den Kalthäusern bisweilen unter dem Schädling zu leiden. Die Wurzeln werden gebräunt, dann morsch, schließlich stirbt die Pflanze ab. Die Erkrankung findet oft schon frühzeitig, bald nach dem Auflaufen der Keimpflanzen statt. Der Schaden ist gewöhnlich nicht sehr bedeutend. — Die Schlauchfrüchte sind ziemlich selten. Dagegen treten zwei Nebenfruchtformen auf (Abb. 29): Erstens Konidien, welche in kurzen, büschelig verzweigten Ketten gebildet werden, die in die einzelnen eckigen schwarzen Sporen zerbrechen (unter dem Namen Torula basicola beschrieben, s. d.).

Zweitens längliche, hyaline Endokonidien, welche reihenweise, zu drei bis fünf in einer büchsenförmigen Zelle gebildet werden und aus deren Scheitelöffnung ausschlüpfen. — Es scheint, daß der Pilz nur unter besonderen Umständen als gefährlicher Parasit aufzutreten vermag. — Die Bekämpfung erfolgt durch geeignete Bodendesinfektion.

Aspergillus glaucus, bekannt unter dem Namen „Gießkannenschimmel", ist ein Saprophyt. Er tritt auf allen möglichen faulenden vegetabilischen und andern Substanzen auf, dieselben mit grau- bis olivengrünen Konidienrasen überziehend. Er ist also, auch wenn er sich auf erkrankten, faulenden Pflanzenteilen finden sollte, nicht als Krankheitserreger anzusehen. — Andere Arten der Gattung sind von allgemeinem Interesse. So verursachen einige, wie der in gärenden Heuhaufen lebende A. fumigatus die als „Mykosen" bezeichneten Erkrankungen des Menschen (z. B. im Gehörgang); gelangen die Pilze in die Blutbahn, so führen sie zum Tode. — Andere Arten finden in Ostasien zur Bereitung gegorener Getränke Verwendung.

Penicillium crustaceum, der „Pinselschimmel", ist gleichfalls überall gemein, die verschiedensten Substrate mit blaugrünen, stäubenden Schimmelrasen überziehend. Auch er ist als ein Saprophyt aufzufassen, selbst wenn er unter günstigen Umständen von totem Gewebe auf lebendes — aber stets schon geschwächtes — übergehen sollte. — Auf dem Obstlager wird P. crustaceum schädlich als Erreger der Grünfäule (s. S. 36), ebenso ist Penicillium ein weitverbreiteter Schädiger des Saatgutes (S. 37). Bei der Ringelkrankheit der Hyazinthen — die durch Ernährungsstörungen verursacht wird — tritt Penicillium regelmäßig hinzu und nimmt parasitären Charakter an.

Dreizehntes Kapitel.

Die Perisporiineen.

Die **Perisporiineen** bilden die 5. Ordnung der Euascales. Sie sind ausgezeichnet durch geschlossene, kugelige Fruchtkörper, die sich nicht mit einem Loch öffnen, sondern aus denen die Sporen durch Verwitterung oder unregelmäßigen Zerfall des Gehäuses frei werden. Die Schläuche entstehen aber am Grunde des Fruchtkörpers in Einzahl oder in Mehrzahl in ziemlich regelmäßiger Anordnung und nicht wie bei der Ordnung der Plectascineen, die im übrigen, wie bekannt, mit den Perisporiineen den geschlossenen Fruchtkörper gemein haben, ganz unregelmäßig an Seitenzweigen der die Fruchtkörper ausfüllenden Fäden (vgl. Kap. XII). Die Perisporiineen umfassen zwei Familien, die **Erysiphaceen** und **Perisporiaceen,** erstere mit weißem Luftmycel und mit schwarzem Gehäuse, das mit irgendwelchen Anhängseln versehen ist, letztere mit schwarzem Luftmycel und Gehäuse ohne Anhängsel.

Die **Erysiphaceen** oder **Mehltaupilze** sind ausschließlich, und zwar zum Teil sehr gefährliche Parasiten. Man zählt sie zu den sogenannten Ektoparasiten, d. h. zu den Parasiten, deren Mycel ganz außerhalb der Gewebe der Nährpflanzen auf der Epidermis lebt und gewöhnlich nur kleine „Haustorien", d. s. Saugfüße, zur Nahrungsaufnahme und zur Befestigung auf der Nährpflanze durch die Kutikula und Membran in die Epidermiszellen entsendet.

Auf dem Mycel gelangen zweierlei Fruchtformen zur Ausbildung: die Konidien (richtiger die „Oidien") und die Schlauchfrüchte. — Zunächst werden — und zwar während des Frühsommers fast ausschließlich — die

Konidien gebildet: auf kurzem, aufrechtem Stiel, dem Konidienträger, wird eine Reihe eiförmiger Sporen, welche als Konidien oder Konidiosporen bezeichnet werden, gebildet. Diese Konidien, welche in ungeheurer Anzahl entstehen, können sofort keimen, und sind daher für die schnelle Vermehrung der Art während des Sommers verantwortlich. Bei uns erfolgt die Überwinterung einer Art mit Hilfe der Konidien jedenfalls nicht: sei es, daß die zarten Sporen den Unbilden unseres nordischen Winters nicht gewachsen sind, sei es, daß sie der „physiologischen Trockenheit" der Wintermonate zum Opfer fallen, sei es, daß sie in der mehrmonatigen Winterruhe, in der ihnen kein geeignetes Substrat zur Verfügung steht, ihre Keimfähigkeit einbüßen. In Ländern mit mildem Klima und immergrünen Gewächsen, z. B. im Mittelmeergebiet und auch bei uns in Gewächshäusern, erfolgt die Überwinterung dagegen auch in vegetativem Zustande auf den ausdauernden Blättern. Diese Art der Überwinterung findet sich lt. Salmon (vgl. Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten XIV, 1915, S. 39) z. B. bei dem Mehltaupilz von Evonymus japonica. — Man hat die Konidienfruchtformen früher, ehe man ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Schlauchfruchtformen kannte, mit dem Gattungsnamen „Oidium" bezeichnet, ein Name, welcher sich im allgemeinen Sprachgebrauch bis heute erhalten hat, so besonders beim echten Mehltau der Weinrebe, wo viele Jahrzehnte hindurch der Name Oidium Tuckeri gebräuchlich war, bis die Zugehörigkeit zu Uncinula necator erwiesen wurde. Ist jedoch die Zugehörigkeit einer Konidienfruchtform (einer „Oidium"-Form) zu einer Schlauchfruchtform sicher erkannt, so hat die Bezeichnung richtiger mit dem für diese gültigen Namen zu erfolgen.

Mit dem Fortschreiten der Vegetationsperiode treten auf dem Mycel die kugelförmigen, in der Jugend hell- bis dunkelbraunen, im Alter schwarzen Schlauchfrüchte, die „Perithecien" auf, die so klein sind, daß sie gerade noch oder kaum noch mit bloßem Auge gesehen werden können. Die dünne, pseudoparenchymatische Wandung der Schlauchfrüchte ist allseitig geschlossen; sie öffnet sich entweder unregelmäßig oder gar nicht, in welchem Falle die Sporen durch Verwesung der Wand frei werden. Einzelne Zellen der Fruchtkörperwand wachsen zu haarartigen, verschieden geformten Bildungen, den Anhängseln „Appendices" aus, deren Formen wichtige Merkmale für die Unterscheidung der Gattungen bieten. Im Innern des Fruchtkörpers befinden sich nur ein oder einige wenige Schläuche, ein Verhalten, das sonst bei Ascomyceten sehr selten ist. Sterile Zellfäden zwischen den Schläuchen, sogenannte „Paraphysen", fehlen. — Die Schlauchfrüchte stellen die sogenannten Winterfrüchte dar, weil in ihnen die Sporen die kalte Jahreszeit überdauern.

Bei einigen Arten, wie z. B. beim Rosenmehltau (Sphaerotheca pannosa), beim Apfelmehltau (Podosphaera leucotricha), beim Eichenmehltau (Microsphaera alni var. quercina) u. a. geschieht die Ausbildung der Schlauchfrüchte nur außerordentlich selten. Da die Konidiosporen aber bei uns nicht in der Lage sind zu überwintern, so ist man gezwungen, anzunehmen, und glaubt in neuerer Zeit für einige Arten auch bewiesen zu haben, daß dieselben als Mycel im vegetativen Zustande im Innern der Knospen überwintern. In diesem Verhalten darf man aber keinen Endoparasitismus erblicken: denn das Mycel der genannten Mehltaupilze dringt nicht in das Innere des Nährpflanzengewebes, sondern nur in die Knospe ein und lagert dort zwischen den Knospenschuppen.

Es ist nicht unmöglich, daß die Bildung der Perithecien gewissen Gesetzmäßigkeiten unterliegt. Neger glaubt festgestellt zu haben, daß die Bildung von Perithecien unterbleibt, wenn viele Konidien produziert werden, ferner, daß sich Konidien häufiger auf frischen, Perithecien vorzugsweise auf alternden, erschöpften Partien der Wirtspflanzen bilden. Diese Regeln treffen zum mindesten in vielen Fällen das Richtige.

Bei der Untersuchung von Erysiphaceenmycel stößt man bisweilen auf sehr kleine birnförmige, mit einer Mündung versehene Körperchen. Von morphologischen Gesichtspunkten aus wären dieselben als Pykniden zu bezeichnen. In ihrem Innern werden zahlreiche, eiförmige, einzellige Sporen gebildet, welche bei der Reife in Ranken austreten. — Man hatte diese Körperchen früher lediglich als eine Fruchtform der Erysiphaceen angesprochen, dieselben sind jedoch jetzt als die Fruchtkörper eines besonderen Pilzes, Cicinnobolus (s. d.), erkannt worden, welcher auf dem Mycel verschiedener Mehltauarten schmarotzt. — Ob die an seine Entdeckung seinerzeit geknüpfte Hoffnung, durch seine künstliche Verbreitung die Mehltaukrankheiten zu bekämpfen, sich je erfüllen wird, steht allerdings noch dahin.

Sämtliche in Deutschland vorkommende sechs Gattungen der Erysiphaceen sind von Bedeutung. Zur Unterscheidung diene folgende Tabelle (nach Lindau):

I. Fruchtkörper nur einen Schlauch enthaltend.
  1. Anhängsel fädig, am Ende stets ungeteilt: 1. Sphaerotheca.
  2. Anhängsel am Ende wiederholt dichotom verzweigt: 2. Podosphaera.

II. Fruchtkörper stets mehrere Schläuche enthaltend.
  1. Anhängsel an der Spitze niemals spiralig eingerollt.
    a) Anhängsel ganz unverzweigt oder unregelmäßig verzweigt.
      α) Anhängsel mycelartig, kriechend, nicht starr abstehend, nicht oder unregelmäßig verzweigt: 3. Erysiphe.
      β) Anhängsel starr abstehend, gerade, unverzweigt: 4. Phyllactinia.
    b) Anhängsel am Ende mehrfach dichotom verzweigt: 5. Microsphaera.
  2. Anhängsel an der Spitze mehr oder weniger spiralig eingerollt: 6. Uncinula.

Zu diesen sechs Gattungen treten dann noch einige Oidium-Arten, also Konidienformen, deren zugehörige Fruchtkörper noch nicht nachgewiesen sind.

Aus der Gattung Sphaerotheca ist von größtem Interesse der **amerikanische Stachelbeermehltau, Sphaerotheca mors uvae.** Dieser Pilz fehlte ursprünglich in Europa vollständig. Noch in seiner im Jahre 1897 erschienenen Bearbeitung der Perisporiales in den Natürlichen Pflanzenfamilien von Engler und Prantl schreibt Lindau von ihm lediglich: „an Ribes-Beeren in Nordamerika". Um die Wende des Jahrhunderts möge er dann nach Europa eingeschleppt worden sein. Er trat zunächst 1890 in Rußland, dann auch in Irland und Dänemark auf. Die Reichsgrenzen dürfte er vermutlich im Jahre 1902 in Ostpreußen überschritten haben; 1908 ist er daselbst bereits aus 962 Ortschaften bekannt. Dann verbreitete

sich der amerikanische Stachelbeermehltau in raschem Zuge über Deutschland und stellt heute stellenweise eine ernste Gefahr für die Beerenobstkultur dar.

Das Krankheitsbild zeigt im Sommer zunächst einen weißen, mehligen Überzug auf Blättern und besonders auf Trieben und Früchten, im Gegensatz zu dem europäischen Stachelbeermehltau (Microsphaera grossulariae), der in der Regel nur die Blätter befällt. Während der europäische Stachelbeermehltau außerdem dauernd zart und weiß bleibt, färben sich die Überzüge des amerikanischen Stachelbeermehltaus, besonders auf den Trieben und Früchten, sehr bald kaffee- oder kastanienbraun, zudem werden sie verhältnismäßig dick, filzig bis lederig (Abb. 30). In diesem Zustand ist das Krankheitsbild durchaus charakteristisch und mit keinem anderen zu verwechseln. Die befallenen Triebspitzen und jungen Blätter (ausgewachsene Blätter werden bei uns gewöhnlich nicht befallen) verkümmern unter dem Überzug und vertrocknen, die befallenen Beeren entwickeln sich nicht weiter, reifen nicht aus und verfaulen schließlich. Die Vernichtung der

Abb. 30.
Vom amerikanischen Mehltau befallene Stachelbeeren. (Nat. Gr.) (Nach Flugbl. B. R. A.)

Triebe reizt den Zweig zur fortgesetzten Bildung von Ersatztrieben, denen aber das gleiche Schicksal zuteil wird; das hat den Austrieb auch älterer Augen zufolge, wodurch die Pflanzen ein besenartiges Aussehen gewinnen und endlich an Erschöpfung zugrunde gehen.

Es treten zweierlei Fruchtformen, die Oidien und die überwinternden Fruchtkörper oder Perithecien, auf. Erstere bewirken die außerordentlich schnelle Ausbreitung der Krankheit. Bei ihrer Bildung werden in der schon bekannten Art und Weise, an den Enden kurzer sich vom Mycel erhebender Hyphen reihenweise Sporen in außerordentlich großer Zahl abgeschnürt. Diese Konidien-Form findet sich nur in den noch weiß gefärbten Überzügen. — Die etwas später in den braungefärbten Überzügen auftretenden überwinternden Fruchtkörper sind eben noch mit bloßem Auge sichtbar, kugelförmig, dunkelbraun, und haben fädige Anhängsel, welche am Ende stets ungeteilt sind, wodurch sich die Fruchtkörper der Sphaerotheca mors uvae mikroskopisch auf den ersten Blick von den mit mehrfach dichotom verzweigten Anhängseln versehenen Fruchtkörpern der Microsphaera

grossulariae unterscheiden (Abb. 31, A). Die Fruchtgehäuse bestehen nur aus wenigen flachen Zellen und enthalten im Innern einen einzigen ellipsoidischen bis kugeligen Schlauch (Ascus), welcher acht ellipsoidische, farblose, einzellige Sporen enthält (Abb. 31, B). Die Perithecien überwintern auf den Zweigen und entlassen im nächsten Frühjahr den Schlauch, dessen Sporen dann neue Mehltauinfektionen hervorrufen. — Die Ausbreitung des amerikanischen Stachelbeermehltaus innerhalb eines engbegrenzten Gebietes erfolgt, wie schon bemerkt, in erster Linie durch die massenhaft erzeugten Konidiosporen. Ihre Verbreitung geschieht vor allem durch den Menschen (mit seinen Kleidern, Geräten usw.), dann durch Vögel, in geringerem Maße durch Insekten oder durch den Wind (vgl. G. Lind, Beobachtungen über den amerikanischen Stachelbeermehltau 1906 bis 1908, Stockholm 1909, schwedische Arbeit, deutsches Referat in Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten XXI, 1911, S. 104). Die Verbreitung auf größere Entfernungen, die eigentliche Verschleppung, dürfte aber hauptsächlich auf den Handel mit verpilzten Sträuchern

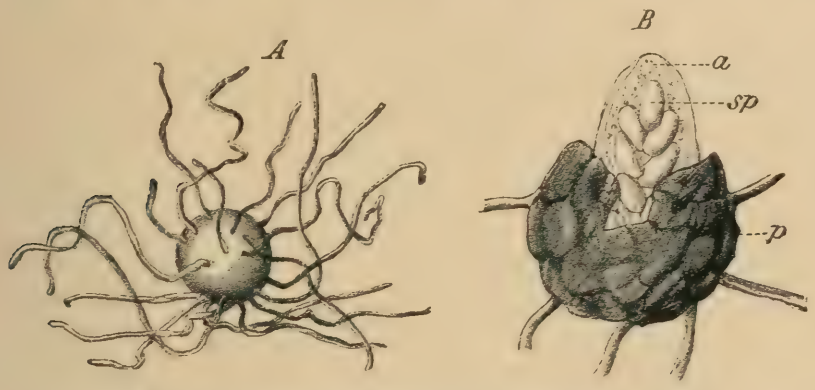


Abb. 31. Zwei überwinterte Fruchtkörper von Sphaerotheca mors uvae. *A* schwächer vergrößert als *B*. Bei *B* ist das Fruchtgehäuse geplatzt, a Schlauch, sp Sporen, p Peridie (Wand des Peritheciums). (Nach Flugbl. B. R. A.)

zurückzuführen sein. Das ist wichtig für die später zu erörternde Bekämpfung der Krankheit.

Der amerikanische Stachelbeermehltau befällt besonders die Stachelbeere (Ribes grossularia), dann aber auch, wenn auch in geringerem Maße die Johannisbeere (Ribes rubrum), ferner Ribes aureum, R. alpinum und R. atropurpureum. R. oxyacanthoides war nach einer Mitteilung von Lind und Ravn (vgl. Jahresbericht Pflanzenkrankheiten X, 1907, S. 198) in drei Fällen, obgleich zwischen stark verseuchten R. grossularia-Sträuchern stehend, pilzfrei.

Der angerichtete Schaden besteht in dem Ausfall der Ernte, weiterhin aber auch in der Vernichtung der Kulturen. Schon im Jahre 1907 gibt Schander (vgl. Jahresbericht Pflanzenkrankheiten XI, 1908, S. 217) die Menge der befallenen Sträucher für Posen und Westpreußen auf 70 % an.

Eine praktisch wichtige Frage ist die, ob Beeren, welche von dem amerikanischen Stachelbeermehltau befallen sind, noch zum menschlichen Genuß geeignet sind. Es liegen Mitteilungen vor, daß derselbe zu Erkrankungen führen soll. R. Laubert (Bemerkungen über den Stachelbeermehltau, den Stachelbeerrost und den Eichenmehltau; Prakt. Blätter

f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz VIII, 1910, S. 104) stellte fest, daß zwar die Schalen mehltaubehafteter Beeren zäher sind, daß sie sich aber sonst weder im Geruch noch im Geschmack von gesunden Beeren unterscheiden und daß keine Verdauungsstörungen nach dem Genuß eintreten. Die Versuche wurden mit reifen und unreifen in Zucker gekochten Beeren mit dem gleichen Ergebnis angestellt. — Eine Verarbeitung der gereinigten Beeren zu Kompotts ist demnach unbedenklich.

Von größtem Interesse ist die Frage, ob es gegen den amerikanischen Stachelbeermehltau immune Rassen gibt. — Als vollständig widerstandsfähig hat sich bisher allein die leider nur kleine Früchte tragende „Amerikanische Gebirgsstachelbeere", welche ein Abkömmling von Ribes cynosbati ist, erwiesen. Darüber hinaus können aber noch einige Sorten als relativ „fest" gelten. Es seien genannt (nach dem Flugblatt der Biologischen Reichsanstalt):

Rote Triumphbeere (Whinhams Industry)
May Duke,
Alicante,
Compagnion,
Königs Früheste,
Frühe Rote,
Russels Gelbe,
Weiße Triumphbeere.

Schnellwüchsige Sorten wie Keepsake, White Lion, Crown Bob leiden leicht unter der Krankheit. Bei Golden Drop verpilzen auch noch die reifen Beeren, wahrscheinlich um ihrer sehr zarten Beerenhaut willen.

Das Laub der Stachelbeeren zeigt eine gesteigerte Empfindlichkeit gegen die mit großem Erfolg zur Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaus verwendeten Schwefelpräparate, welche jedoch nicht bei allen Sorten gleich groß ist. Lt. Janson (Über den amerikanischen Stachelbeermehltau; Deutsche landwirtschaftliche Presse, 47, 1920, S. 610) zeichnen sich folgende Sorten durch eine geringe Empfindlichkeit gegen die später zu erörternden Bekämpfungsmaßnahmen aus, eine Eigenschaft, auf die bei der Anpflanzung in gefährdeten Gegenden Wert zu legen ist: Alicante, Blood Freund, Chataugna, Compagnion, Lady Delamare, Shannon Triumphbeere, Jenny Lind, Hunnings Früheste, May Duke, Rote Preisbeere, Rote Frühe, Golden Fleur, Prinz von Oranien, Runde Gelbe, Lords Triumph, Grüne Riesenbeere, London, Späte Grüne, Grüne Smaragdbeere, Frühe Dünnschalige, Weiße Krystallbeere, Weiße Volltragende und Viktoria; anderseits zeigen folgende Sorten eine besondere Empfindlichkeit gegenüber Spritzmitteln: Drums Major, Früheste von Neuwied, Früheste Gelbe, Gelbe Riesenbeere, Grüne Edelbeere, Hellgrüne Samtbeere, Langley Gage, Leader, Rote Eibeere und Maurers Sämling.

Von Johannisbeeren scheint besonders leicht die „Rote Holländische" zu erkranken.

Zur Bekämpfung der Krankheit ist es zunächst von Wichtigkeit, Verschleppungen zu vermeiden. Man lasse daher beim Bezuge von Stachelbeersträuchern größte Vorsicht walten und verlange Garantie, daß die Kulturen, aus denen sie stammen, mehltaufrei sind. Sind die in Frage kommenden Verhältnisse aus irgendeinem Grunde ungeklärt, so ist unmittelbar nach Ankunft der Sendung das Packmaterial zu vernichten und die Sträucher durch Eintauchen in 0,4 %ige Formalinlösung (1 Liter Formaldehyd von 40 % Vol. auf 100 Liter Wasser) zu desinfizieren.

Die eigentliche Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaus erfordert zunächst als allgemeine hygienische Maßnahme die Vernichtung sehr stark befallener Sträucher durch Verbrennung an Ort und

Stelle und sorgfältiges Ausschneiden und Verbrennen aller befallenen Pflanzenteile an den übrigen Sträuchern. Als sehr empfehlenswert hat sich ferner eine reichliche Bodenkalkung erwiesen mit etwa 25 kg Ätzkalk pro Ar im Herbst und eine Wiederholung der Kalkung mit derselben Menge etwa Ende Februar, Anfang März. Man vermeide natürlichen Dünger und stärkere Gaben künstlichen Stickstoffdüngers, sondern gebe Superphosphat und Kali in Mengen von 6 bzw. 3 kg pro Ar (vgl. Hiltner, Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Heft 6, 1913).

Die Zahl der Spritzmittel, welche zur Bekämpfung der Sphaerotheca mors uvae herangezogen worden sind, ist, entsprechend der Bedeutung der Krankheit, groß. Sehr gute Erfolge hat man in neuester Zeit (vgl. Handelsblatt für den deutschen Gartenbau 1921, S. 281) mit Solbar gehabt. Es empfiehlt sich als Winterbehandlung (im unbelaubten Zustande) eine Bespritzung mit einer 3%igen Lösung dieses Mittels, als Sommerbehandlung (unmittelbar nach der Blüte und noch einmal 14 Tage später und nach Bedarf mehrmals zu wiederholen) eine Bespritzung mit einer 1%igen, bei empfindlichen Sorten mit einer nur 0,5%igen Lösung. Auch andere Schwefelpräparate sind mit Erfolg verwendet worden. Weiter findet Verwendung: Kalkmilch, 0,5%ige Schwefelkaliumbrühe sowie eine Mischung von 0,25% Soda und 0,25% Pottasche. Über die Wirkung des Formaldehyds und des Kochsalzes sind die Ansichten geteilt. Erforderlich ist immer außer der Sommerbehandlung eine Behandlung im unbelaubten Zustande, um die durch das Abschneiden und Verbrennen noch nicht getroffenen Überwinterungszustände, die Perithecien, zu vernichten.

Noch ein Vertreter der Gattung Sphaerotheca spielt im Gartenbau eine bedeutsame Rolle: der **Rosenmehltau, Sphaerotheca pannosa.** Derselbe findet sich außer auf den verschiedensten Rosensorten auch auf Pfirsichbäumen[1]). Das Krankheitsbild schildert außerordentlich anschaulich Laubert (Rosenkrankheiten und Rosenfeinde, Jena 1910, S. 14): „Der Rosenmehltau erzeugt sowohl ober- wie unterseits an den Blättern ausgedehnte mehlartige Überzüge. Wo der Schädling, wie das meistens vorkommt, auf die noch ganz jungen und weichen Blätter und Triebspitzen übergeht, werden diese verunstaltet und bleiben in ihrer Entwicklung zurück. Gar nicht selten tritt der Pilz auch an den Blütenstielen, Knospen und Kelchblättern (richtiger an den Blütenachsen), an den grünen Zweigen, und zwar mit Vorliebe an den Stacheln, auf, wobei er fast krustenförmige oder filzige, schließlich graubraun werdende Beläge bildet. Diese Wuchsformen des Mehltaus sind sehr viel dicker und derber als der auf den Blättern vorhandene zarte reifartige Mehltau.“ Auf Pfirsichbäumen befällt Sphaerotheca pannosa (s. Fußnote) Triebe, Blätter und Früchte. Auf Trieben und Blättern erscheinen dichte, weiße, mehlartige Überzüge. Die Blätter verkrüppeln unter diesen und sterben vorzeitig ab. Auf den Früchten bilden sich hellere aufgetriebene Stellen, wodurch sie ein scheckiges Aussehen erhalten. Später platzen die hellen Stellen auf und geben Veranlassung zur Fäulnis.

Sehr interessant ist beim Rosenmehltau die Frage der Überwinterung des Pilzes. Im Gegensatz zu Sphaerotheca mors uvae, wo die überwinternden Fruchtkörper, die Perithecien, massenhaft erzeugt werden, trifft man

[1]) Nach neueren Forschungen stellen Rosen- und Pfirsichmehltau zwei verschiedene Rassen von Sphaerotheca pannosa dar, welche streng an ihre Wirtspflanzen gebunden sind.

die Perithecien des Rosenmehltaus, die zudem außerordentlich klein und tief in das filzige Mycel eingebettet sind, nur sehr selten an. Die Möglichkeit einer anderen Überwinterungsform dieses Pilzes war daher von vornherein anzunehmen. Laubert (a. a. O.) hat dann auch ein Auftreten des Mehltaus an Rosen im Frühjahr unter Umständen wahrnehmen können, die sehr dafür sprechen, daß der Pilz in einzelnen Knospen überwintert hatte: ganz vereinzelte junge Jahrestriebe waren von Anfang an gänzlich mit Mehltau bedeckt, während alle übrigen Triebe noch völlig mehltaufrei waren. — Es sind dies übrigens Erscheinungen, auf die noch bei anderen Mehltauarten, z. B. beim Apfelmehltau, zurückzukommen sein wird.

In neuerer Zeit haben sich besonders zwei ausländische Forscher, Peglion und Foex, eingehender mit der Überwinterungsweise der Erysiphaceen befaßt.

Peglion gibt in einer (italienisch geschriebenen) Arbeit über das Überwintern einiger Erysipheen (Referat: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XXIII, 1913, S. 236) an, daß er an Rosenstöcken, an welchen er vergeblich nach Perithecien von Sphaerotheca pannosa gesucht hatte, in der Knospe das überwinternde Mycel der Oidium-Form gefunden habe. — Ebenso gelangte Foex in der Umgegend von Montpellier zur Überzeugung, daß Sphaerotheca pannosa auf Rosen in vegetativem Zustande innerhalb der Knospen überwintere.

Besonders stark befällt der Rosenmehltau die Crimson Rambler. Interessant sind einige in neuerer Zeit bekanntgewordene Beobachtungen über die Beziehungen zwischen Standort und Stärke des Mehltaubefalles bei dieser Sorte sowie Vermutungen über die Ursachen der Disposition derselben für die Mehltauerkrankung. Steffen faßt im „Praktischen Ratgeber im Obst- und Gartenbau" (1915, Nr. 26) seine Erfahrungen dahin zusammen, daß der Mehltau besonders an warmen Süd- und Südostwänden auftrete und da, wo Tropfwasser vom Dach herabträufeln kann, während der Befall dort geringer ist, wo der Standort gegen allzu starke Besonnung geschützt ist, z. B. hinter höheren Gesträuchen, unter der lockeren Deckung von Bäumen, sowie an der Nordostseite von Gebäuden dann, wenn ein weitvorspringendes Dach dafür sorgt, daß das Laubwerk trocken bleibt. Langtriebe, die über diesen Schutz hinausstreben, werden in der Regel befallen.

Die von Sorauer ausgesprochenen Vermutungen über die Ursachen der Disposition der Crimson Rambler für Mehltauerkrankung gehen auf die von Rivera beim Eichenmehltau festgestellte Tatsache zurück, daß ein schnelles Nachlassen in der Turgescenz der Blätter dieselben für den Mehltau empfänglich macht. Sorauer nimmt ähnlich an, daß die durch ihr äußerst kräftiges Wachstum und ihr fast krautartiges weiches Laub mit großer Verdunstungsfähigkeit ausgezeichneten Crimson Rambler an stark besonnten Standorten ihre Transpiration derart steigern, daß die Turgescenz der Zellen nachläßt und daß diese Erschlaffung des Gewebes disponierend ist für die Ansiedlung und Ausbreitung der Sphaerotheca.

Die Bekämpfung des Rosenmehltaus gleicht in vieler Beziehung der des Stachelbeermehltaus. Hier wie dort haben sich die verschiedenen Formen des Schwefelns (in neuerer Zeit die Bespritzungen mit Cosan und Solbar) bewährt. Da allem Anschein nach das Mycel des Krankheitserregers in den Knospen überwintert, so ist außerdem ein Zurückschneiden der besonders stark befallen gewesenen Triebe im Herbst erforderlich.

Als dritter Vertreter der Gattung Sphaerotheca sei der **Hopfenmehltau (Sphaerotheca humuli)** genannt, welcher bei starkem Auftreten völlige Mißernten herbeiführen kann. Er findet sich außer auf dem Hopfen noch auf einer ganzen Reihe anderer Pflanzen, z. B. auf Rosaceen, Violaceen, Compositen usw.

Aus der Gattung **Podosphaera** ist von besonderem Interesse der **Apfelmehltau, Podosphaera leucotricha.** Dieser Pilz hat sich erst in den letzten 20 Jahren in Deutschland ausgebreitet, ist jetzt aber stellenweise eine ernste Gefahr für den Obstbau geworden. Er befällt vom Frühjahr bis in den Herbst in erster Linie endständige Langtriebe, geht aber auch auf Fruchttriebe, Blüten, ja selbst auf Früchte über. Mit seinem weißen, flockigen, mehlartigen Mycel überzieht er besonders die am Ende der Triebe sitzenden jüngsten Blätter, worauf dieselben sich verkrümmen, einrollen, vertrocknen und schließlich abfallen. Mit den Blättern geht natürlich auch oft das Ende der Triebe zugrunde (Abb. 32). Blüten, welche vom Apfelmehltau befallen werden, verkrüppeln und vergrünen und ge-

Abb. 32. Podosphaera leucotricha. Gesunder und mehltaukranker Apfelzweig. (Nach Laubert.)

währen einen eigenartigen, schwer zu schildernden Anblick (Abb. 33). Auf den Früchten ist der Apfelmehltau in Deutschland wohl noch nicht beobachtet worden, doch kennt man derartige Fälle z. B. aus Schweden. Die erkrankten Früchte bekommen tiefe unregelmäßige Spalten, ähnlich denen, welche Venturia (= Fusicladium) hervorruft und fallen in der Folge vorzeitig ab (vgl. Eriksson, Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung — Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, 7. Jahrg., 1909). — Auch Sämlinge verschont der Apfelmehltau nicht. — Podosphaera leucotricha bildet nur selten Schlauchfrüchte aus, gewöhnlich geschieht dies nur nach heißen trockenen Sommern. Gegen Ende des Sommers (mitunter jedoch schon Ende Juni vgl. Laubert, Deutsche Landw. Presse 35, 1908, S. 628) erscheinen in den dann undeutlich gewordenen Überzügen der Triebe

die sehr kleinen, braunen Perithecien, die aber dort, wo sie auftreten, in Menge auftreten und dadurch als wollige, braune Flecken auch mit bloßem Auge wahrzunehmen sind.

Das mikroskopische Bild der Oidium-Form zeigt keine Besonderheiten. Die Perithecien sind kugel- oder verkehrt-eiförmig, die Farbe ist bei etwas älteren Exemplaren dunkelbraun bis fast schwarz. An den Perithecien sitzen einige, gewöhnlich drei bis acht, gerade, borstenförmige, sich auseinanderspreizende, septierte Anhängsel (Abb. 34, Fig. 5). Ihre Membran ist dick. Im Innern findet sich ein einziger, breitovaler, farbloser, mit ziemlich dicker Membran versehener, acht einzellige Ascosporen enthaltender Schlauch (vgl. Laubert a. a. O.).

Der Apfelmehltau galt früher mehr als ein Bewohner wärmerer Länder, er hat sich, wie schon eingangs erwähnt, in Deutschland erst in den letzten 20 Jahren ausgebreitet und ist bis nach Schweden vorgedrungen.

Die Übertragung der Krankheit erfolgt in der Hauptsache durch die Konidiosporen. Die Überwinterung geschieht durch die Schlauchfrüchte, außerdem aber wahrscheinlich und in viel ausgedehnterem Maße als Mycel

Abb. 33.
Gesunde und mehltaukranke Blütendolde der Wintergoldparmäne. (Nach Laubert.)

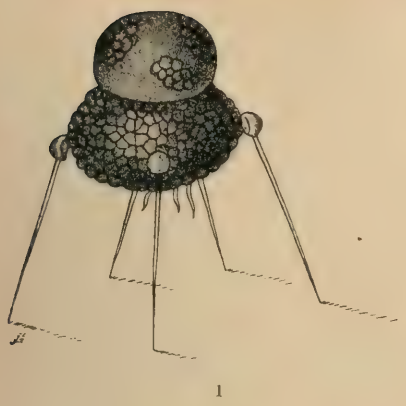
in den Blatt- und Blütenknospen. Wiederholt hat man nämlich die Wahrnehmung gemacht, daß Apfelbäume, welche im Winter mit sonst zuverlässigen fungiziden Spritzmitteln behandelt worden waren, doch regelmäßig am Mehltau erkrankten[1]). Manaresi (Referat Jahrb. Pflanzenkrankheiten XV, S. 213) stellte durch Messungen fest, daß die Blätter befallener Triebe kürzer und auch weniger breit wie die normaler Triebe sind z. B.

gesundes Blatt		krankes Blatt	
60,1 × 41,4		54,0 × 26,7	
41,7 × 25,2		34,0 × 10,3	
87,0 × 57,1		61,3 × 30,5	usw.

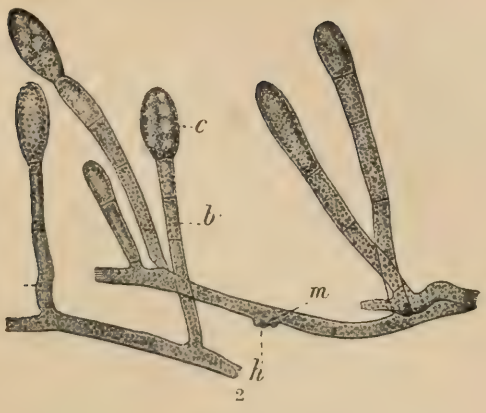
Dafür sind die kranken Blätter aber dicker:
Blätter gesunder Triebe 203,3 μ, Blätter kranker Triebe 256,9 μ.

Manaresi schließt daraus auf ein Eindringen des Mycels in das Blattgewebe. Ein Beweis dafür ist mit diesen Beobachtungen aber noch nicht erbracht. Denn die festgestellten Größenänderungen können ebensogut

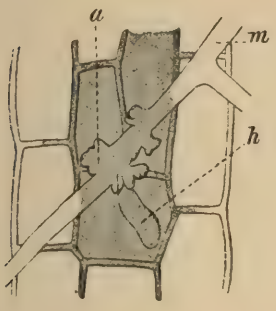
[1]) Vgl. Bericht der Höheren Gärtnerlehranstalt Berlin-Dahlem 1920/21, Berlin 1922, S. 96 u. 97.



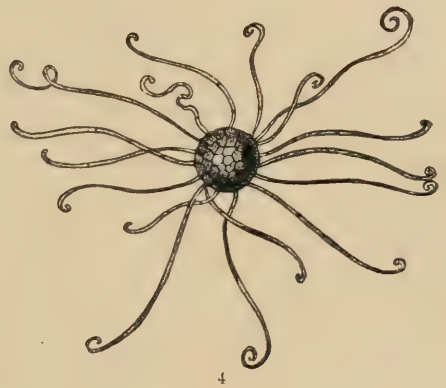
1



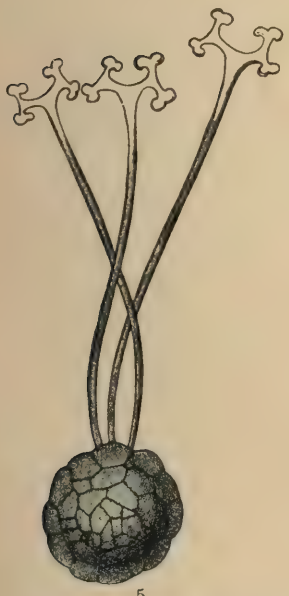
2



3

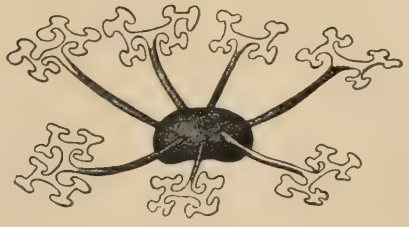


4



5

6



7

Abb. 34.

1 Phyllactinia corylea. Perithecium mit nach unten gedrehten Anhängseln. An der Spitze ein Tröpfchen einer ausgeschiedenen hygroskopischen Substanz, welche der Anheftung dient. 2—4 Uncinula necator. 2 Konidienstadium, m Mycel, h Haustorium, b Konidienträger mit Scheidewänden, c Konidie. 3 Mycelfaden m mit a Apressorien und h Haustorium. 4 Perithecium. 5 Podosphaera tridactyla. Perithecium. 6 Konidienträger eines Oidium mit Cicinnobolus. 7 Microsphaera alni. Perithecium. (Nach Sorauer.)

durch das Eindringen der Haustorien verursacht worden sein. — Ferner beobachtete Manaresi, daß mit Oidium-Mycel behaftete Knospen häufig nicht aufbrechen, oder wenn sie es tun, aus ihnen verkümmerte und entfärbte Blüten hervorgehen, ferner, daß die Blütenblätter das nämliche Verhalten wie die Laubblätter zeigen.

Es ist von großer Wichtigkeit zu wissen, daß eine ausgeprägte Sortenempfänglichkeit für den Apfelmehltau existiert, doch ist dieselbe je nach den klimatischen und Bodenverhältnissen verschieden. Leider fehlen zur Zeit noch genauere Feststellungen über die Empfänglichkeit einzelner Sorten unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse. Als stark anfällig gelten vielerorts:

Alantapfel,
Ananas-Renette,
Bismarckapfel,
Boikenapfel,
Cellini,
Cox Orangen-Renette,
Charlamowski,
Gefl. Kardinal,
Gelber Bellefleur,
Gelber Richard,
Grüner Fürstenapfel,
Landsberger Renette,
Orleans-Renette,
Roter Wintercalvill,
Virginischer Rosenapfel,
Weißer Astrakan,
Weißer Klarapfel,
Weißer Wintercalvill.

Als ziemlich widerstandsfähig gegen den Pilz werden genannt:

Cox Pomona,
Kgl. Kurzstiel,
Schöner von Boskoop,
Wintergoldparmäne.

Andere Sorten, wie Gravensteiner und Ribston Pepping werden von einer Seite als empfänglich, von anderer Seite als widerstandsfähig angegeben.

Zur direkten Bekämpfung des Apfelmehltaus empfiehlt sich das sofortige Abschneiden der ersten im Frühjahr erscheinenden, mehlig bestäubten Triebe und Eintauchen derselben möglichst ohne Erschütterung in Spiritus oder Sodawasser. Das sollte im Sommer und Herbst mehrmals wiederholt werden. Eine Winterbehandlung mit fungiziden Spritzmitteln scheint nach den gemachten Erfahrungen nicht viel Zweck zu haben. Dagegen ist eine neben den genannten Maßnahmen einhergehende, nach dem Austreiben der Knospen vorzunehmende Bespritzung mit einem Pilzgift (Schwefelpräparate, Bordeauxbrühe), u. U. auch ein Bestäuben mit Schwefel, sehr nützlich[1]). Es empfiehlt sich, empfängliche Sorten vorbeugend zu bespritzen. Das Vernichten des abgefallenen Herbstlaubes hat nur dann Sinn, wenn der Pilz Perithecien gebildet hat.

Podosphaera oxyacanthae (einschl. P. tridactyla) (Abb. 34, Fig. 5) findet sich nicht selten auf Prunus-, Crataegus- und Spiraea-Arten.

Aus der Gattung **Erysiphe** interessiert in erster Linie **E. Martii.** Erysiphe Martii ist der Name für eine Gesamtart, welche eine Mehrzahl spezialisierter Formen umfaßt, die unter den Namen Erysiphe polygoni, E. communis, E. pisi, E. cichoriacearum usw. als Schmarotzer auf Blättern und Stengeln sehr vieler Pflanzen, wie Kohlrübe, weiße Rübe, Erbse, Bohne, Wicke, Klee, Luzerne, Platterbse, Lupine, Gurke, Kürbis, Schwarzwurzel usw. beschrieben werden. Am ehesten dürfte man in der gärtnerischen Praxis dem Erbsen- bzw. Bohnenmehltau oder dem Gurkenmehltau begegnen.

[1]) Vgl. Bericht der Höheren Gärtnerlehranstalt Berlin-Dahlem 1920/21, Berlin 1922, S. 96.

Das Krankheitsbild ist von demjenigen anderer Mehltauarten nicht wesentlich verschieden. Entweder die Blätter oder u. U. sämtliche grüne Teile der Pflanze weisen den bekannten, mehlartigen Überzug auf, unter dem die befallenen Pflanzenteile mißfarbig werden und schließlich vertrocknen. Später, gegen Ende des Sommers, treten in dem Fadengeflecht die Fruchtkörper in Gestalt zahlreicher kleiner schwarzer Pünktchen auf.

Das mikroskopische Bild zeigt als Sommersporenform Konidien, alsdann die anfangs fast farblosen, dann braunen und zuletzt schwarzen Perithecien. Letztere überwintern und geben im Frühjahr Veranlassung zu neuen Infektionen.

Um die Krankheit wirksam zu bekämpfen, sorge man für vollständige Entfernung und Vernichtung der Ernterückstände durch Verbrennen. Außerdem hat nach der Ernte ein tiefes Umgraben des Bodens zu erfolgen. Man treibe stets Wechselwirtschaft. Die befallenen Pflanzen sind mit einem Schwefelpräparat zu bespritzen oder mit Schwefel zu bestäuben.

Der in die gleiche Gattung gehörende Mehltaupilz des Getreides, **Erysiphe graminis,** besitzt gärtnerisch nur ein sekundäres Interesse. Es sei daher von seiner Besprechung abgesehen und auf das Buch von J. Eriksson, Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Leipzig 1913, verwiesen.

Die Gattung **Phyllactinia** ist bei uns durch den Haselmehltau, **Phyllactinia corylea** vertreten. Derselbe findet sich nicht allzu selten auf den Blättern von Corylus, Carpinus, Fagus, Betula, Alnus, Fraxinus, Berberis und Hippophaë.

Das Krankheitsbild zeigt grauweiße Überzüge besonders auf der Unterseite, seltener auch auf der Oberseite der Blätter. In den Überzügen erscheinen später als Winterfruchtform die Perithecien in Gestalt zahlreicher, kleiner, schwarzer Kügelchen (Abb. 34, Fig. 1).

Die Gattung Phyllactinia verdient ein besonderes Interesse durch den Umstand, daß bei ihr ein teilweise endophytisches Mycel nachgewiesen ist. Es wurde zwar schon oben, so z. B. bei Sphaerotheca pannosa und Podosphaera leucotricha von einem Mycel gesprochen, welches in die Knospen der Nährpflanze eindringt. Es handelt sich dabei aber nur um ein Eindringen zwischen die Knospenschuppen, indem der Pilz im vegetativen Zustande dadurch überwintert, daß das Mycel während des Winters vor den Unbilden der Witterung geschützt zwischen den Knospenschuppen lagert. Ein Eindringen des Mycels in das Innere der Gewebe ist in keinem dieser Fälle bewiesen. Hier bei Phyllactinia hat man jedoch neben einem ektodermen Mycel, welches Konidien und Perithecien bildet, aber keine Haustorien in die Epidermiszellen treibt, kurze, im Mesophyll der Blätter haustorienformende, in ihrem Wachstum allerdings beschränkte Myceläste, welche durch die Spaltöffnungen hindurch in das Blattinnere eindringen, beobachtet.

Die Bekämpfung des Pilzes geschieht durch Schwefeln bzw. durch Bespritzen mit schwefelhaltigen Präparaten. Da die Perithecien bei der Gattung Phyllactinia bei der Reife von selbst frei werden, so kommt dem Einsammeln und Verbrennen der abgefallenen Blätter kein entscheidender Wert zu.

Die Gattung **Microsphaera** ist ohne besondere Bedeutung, selbst der wichtigste Vertreter: **Microsphaera grossulariae, der europäische Stachelbeermehltau,** ist nicht gerade sehr gefährlich. Wichtig ist seine Kenntnis in erster Linie, um ihn sicher von dem gefährlichen amerikanischen Stachelbeermehltau unterscheiden zu können.

Das klinische Bild dieser Krankheit ist charakterisiert durch weiße mehlige Überzüge, welche nie braun werden und welche sich fast nur auf den Blättern, jedenfalls nie auf den Früchten finden. Die mikroskopische Untersuchung zeigt die sehr kleinen schwarzen Schlauchfrüchte mit den höchst eigenartigen, mehrfach dichotom verzweigten Anhängseln (Abb. 34, Fig. 7).

Eine Verwechslung des amerikanischen und europäischen Stachelbeermehltaus ist daher nur in den frühen Jugendstadien möglich, solange die Überzüge noch rein weiß sind und nur Konidienfruktifikation stattfindet.

Zur Gattung Microsphaera gehört noch ein weiterer sehr bekannter Mehltaupilz, **Microsphaera alni,** welcher sich auf den verschiedensten Sträuchern wie Alnus, Betula, Lonicera, Rhamnus, Syringa, Viburnum usw. findet (Abb. 34, Fig. 7). Als eine besondere Varietät dieses Pilzes, Microsphaera alni var. quercina, ist auch nach langem Suchen der allbekannte Eichenmehltau erkannt worden. — Der Eichenmehltau ist zuerst 1907 vermutlich aus Nordamerika nach Westeuropa eingeschleppt worden und hat sich seit 1908 über ganz Europa verbreitet. Er bildet nur außerordentlich selten Perithecien aus: man hatte sie bis vor kurzem erst einmal in Frankreich gefunden und fand sie 1921 zum erstenmal auch in Deutschland. Die Überwinterung dieses Pilzes geschieht in der Regel also wohl als knospenbewohnendes Mycel.

Der Eichenmehltau befällt lt. Neger namentlich die europäischen Eichenarten (Quercus pedunculata, weniger Q. sessiliflora, sowie Q. pubescens, Q. cerris, Q. tozza, Q. crispula u. a.), befällt nur wenig die amerikanischen Roteichen (Q. rubra, Q. coccinea, Q. palustris), geht aber auch auf Stockausschläge der Rotbuche und seltener der Edelkastanie über.

Der in unseren Forsten angerichtete Schaden ist sehr erheblich. Die Bekämpfung des Pilzes geschieht wie üblich durch Abschneiden usw. der befallenen Triebe sowie durch Schwefeln.

Aus der Gattung **Uncinula** ist besonders wichtig **Uncinula necator,** der **echte Mehltau der Weinrebe.** Es dürfte dieser wohl der bekannteste und verderblichste Mehltaupilz sein; in den Weinbaugebieten heißt er der „Äscherich", weil die von ihm befallenen Reben wie mit Asche bestreut aussehen, auch bezeichnen ihn ganz allgemein die Weinbauer als „Oidium".

Der Äscherich wurde in Europa zuerst um das Jahr 1845 in England durch den Gärtner Tucker an Treibhausreben beobachtet. Diesem zu Ehren wurde die damals ausschließlich bekannte Konidienfruchtform Oidium Tuckeri genannt. Der Nachweis, daß Oidium Tuckeri zu der schon seit längerer Zeit aus Nordamerika bekannten Uncinula necator gehöre, wurde erst im Jahre 1892 erbracht. So war der Name Oidium Tuckeri viele Jahrzehnte hindurch gültig und hat sich daher, besonders in Laienkreisen, noch vielfach erhalten.

Die ersten Anzeichen des Mehltaubefalles treten an der Weinrebe oft schon im Mai auf. Triebe und Blätter zeigen das bekannte Bild mehliger Bestäubung. An den Trauben erzeugt der Äscherich den sogenannten

Abb. 35. Von Uncinula necator, dem echten Mehltau befallene Trauben (Kernbruch). (Nach Flugbl. B. R. A.)

„Kernbruch" (Abb. 35). Da die Oberhaut der jungen Beeren durch den Pilz abgetötet und durch Kork ersetzt wird, so kann sie dem Wachstum des Beereninnern öfter nicht mehr folgen und platzt auf. Auf diese Weise

entstehen in den Beeren Risse, die tief in das Innere derselben hineinreichen und aus denen die Samen hervorquellen. Außerdem bleiben die befallenen Beeren hart und unreif.

Echter Mehltau (Uncinula) und falscher Mehltau (Plasmopara = Peronospora) erfordern eine ganz verschiedene Bekämpfung, so daß es wichtig ist, beide voneinander unterscheiden zu können. Mikroskopisch ist das natürlich ein leichtes: während der Äscherich die sich aus dem Mycel erhebenden, kurzen, einfachen Konidienträger zeigt, an denen die Sporen in Reihen abgeschnürt werden, beobachtet man beim falschen Mehltau die bündelweise aus den Spaltöffnungen hervorbrechenden Fruchtträger mit bäumchenförmiger Verzweigung. Aber auch das klinische Bild läßt bei einiger Aufmerksamkeit und Übung den Äscherich vom falschen Mehltau unterscheiden. Während bei ersterem der weiße mehlige Überzug gleichmäßig Ober- wie Unterseiten der Blätter überzieht, bemerkt man beim falschen Mehltau zunächst auf der Unterseite der Blätter, besonders längs der Nerven, feine weiße Schimmelrasen, denen auf der Blattoberseite gelblichbraune Flecken entsprechen. Während beim echten Mehltau die Blätter völlig eintrocknen, ehe sie zu Boden fallen, tritt beim falschen Mehltau ein zeitiger und so charakteristischer Blattfall ein, daß diese Krankheit auch den Namen Blattfallkrankheit führt. An den Trauben ruft der Befall gleichfalls ganz verschiedenartige Wirkungen hervor: während als Folge der echten Mehltauerkrankung der „Kernbruch" eintritt, finden wir bei der Peronospora die ganz charakteristischen einschrumpfenden „Lederbeeren" (vgl. S. 49ff).

Die Bekämpfung des echten Mehltaus geschieht mit Hilfe des Schwefels bzw. schwefelhaltiger Präparate (die des falschen Mehltaus bekanntlich mit Kupferkalkbrühe) (vgl. S. 13).

Andere bemerkenswerte Arten der Gattung Uncinula sind **U. salicis** auf Salix und Populus und **U. aceris** auf Acer-Arten. Sie sind durch die spiralig eingerollten Anhängsel ihrer Perithecien hinlänglich charakterisiert.

Von einer Anzahl **Oidium-Formen** sind die zugehörigen Schlauchfrüchte nicht bekannt. Es möge genügen hinzuweisen auf: Oidium fragariae auf Erdbeeren (Blätter und unreife Früchte befallend; dürfte in den Entwicklungskreis von Sphaerotheca humuli gehören); Oidium evonymi japonicae auf Evonymus japonica; Oidium ericinum auf Erica hiemalis u. a.; Oidium chrysanthemi auf Chrysanthemum indicum.

Ein Bestäuben mit Schwefel beim ersten Auftreten des Mehltaubefalles hat sich bei diesen Oidien fast stets als wirksam erwiesen.

Die Familie der **Perisporiaceen** unterscheidet sich von den Erysiphaceen durch das stets dunkel gefärbte Mycel. Ihre Perithecien sind wie die der Erysiphaceen allseitig geschlossen, die Schläuche werden ebenfalls erst durch Verwitterung der Außenhülle frei, jedoch fehlen die für die Erysiphaceen so außerordentlich charakteristischen „Appendices". — Als Nebenfruchtformen kommen niemals Oidium-Gestalten vor.

Von allgemeinem Interesse ist **Apiosporium salicinum** (= Capnodium salicinum oder Fumago vagans). Dieser Pilz gilt als der Erreger des Rußtaus.

Unter „**Rußtau**" versteht man die dichten schwarzen Überzüge, welche sich häufig auf den Blättern der verschiedensten Gewächse, insbesondere der Laubhölzer und des Hopfens finden. Die Erscheinung ist

aber sekundärer Natur. Sie ist gebunden an das Auftreten von Honigtau. Es ist dies ein zuckerreicher Saft, der — infolge Ernährungsstörungen — von der Pflanze entweder unmittelbar oder gewöhnlich durch Vermittlung von Blatt- (bzw. Schild-) Läusen ausgeschieden wird und die Blätter oft in großer Ausdehnung überzieht. In demselben lebt der oder leben die rußtauerregenden Pilze rein saprophytisch, durch ihr schwarzes Mycel die oft zu beobachtende Erscheinung hervorrufend.

Apiosporium salicinum ist derjenige Pilz, der lange Zeit als der alleinige Urheber des Rußtaus angesprochen wurde. Er gilt als außerordentlich vielgestaltig. Die Perithecien sind nur äußerst selten gefunden worden: sie sind schwarz, länglich, mit breitem Fuß, häufig mit Verzweigungen, in denen Pykniden entstehen. An Nebenfruchtformen kommen vor: Gemmen, welche als rundliche Zellen einzeln oder reihenweise an den Mycelfäden gebildet werden; Koniothecien, d. s. Zellklumpen, welche durch fortgesetzte Teilungen entstehen; Konidien, welche reihenweise an aufrechten, verzweigten Konidienträgern abgeschnürt werden (als Konidienform unter dem Namen Fumago vagans beschrieben, s. d.): ferner Pykniden von zweierlei Ausbildung, Übergangsformen zu den Pykniden usw.

Nach anderer Ansicht stellt die Rußtauvegetation pilzlich nichts Einheitliches dar. Vielmehr ist eine ganze Anzahl, zum Teil sehr verschiedenartiger Pilze daran beteiligt, denen nur gemeinsam ist, daß sie in dem Honigtau die Voraussetzungen für ihr Gedeihen finden. Als Pilze dieser Art kommen in Betracht: Sarcinomyces crustaceus (= Coniothecium crustaceum) (s. d.), Hormiscium pinophilum (auf Tanne), hefeähnliche Pilze, wie Saccharomyces-Arten, Cladosporium herbarum u. a. (vgl. auch Dematium pullulans). Ferner sind verschiedene Ascomyceten befähigt, in zuckerreichen Nährlösungen schwarze Mycelien, bzw. Zellklumpen und Zellschnüre zu bilden, welche von typischen Rußtaupilzen, z. B. von den Zellklumpen des Sarcinomyces crustaceus, nicht zu unterscheiden sind. Daher ist eine klare Vorstellung von der Natur einer Rußtaudecke nur durch eine sorgfältige Reinkultur zu gewinnen. — Die Vielgestaltigkeit des Apiosporium salicinum ist demnach darauf zurückzuführen, daß die angegebenen „Nebenfruchtformen" ganz verschiedene Arten sind.

Die Rußtauvegetation unserer Laubhölzer besteht in der Hauptsache aus den oben erwähnten „Koniothecien", die nach der einen Ansicht Nebenfruchtformen des Apiosporium salicinum sind, nach anderer Ansicht dem Dematium pullulans angehören oder Mycelbildungen von Ascomyceten darstellen.

Als Hauptbestandteil der Rußtauvegetation auf immergrünen Blättern in den Gewächshäusern wird **A. Footii** angegeben. Möglicherweise ist A. Footii mit A. salicinum überhaupt identisch. Von gewisser Seite wird das Vorkommen der unter dem Namen Fumago vagans beschriebenen Konidienform des letzteren im Freien überhaupt bestritten und diese Form zu A. Footii gestellt. Die allein maßgebenden Perithecien werden zu selten beobachtet, um eine Entscheidung treffen zu können.

Der Schaden, der durch den Rußtau angerichtet wird, ist bei uns im allgemeinen nicht sehr bedeutend. Er besteht in einer Beeinträchtigung der Assimilation. — Bekämpfung der Blattläuse und Abspülen des Honigtaus mit Wasser sind die besten Gegenmaßnahmen.

Die Ordnung der **Tuberineen** umfaßt keine pathologisch wichtigen Formen. Es gehören dazu u. a. die als Speisepilze hochgeschätzten Trüffeln (Arten der Gattung Tuber). Ihre Besprechung erübrigt sich hier (betr. der systematischen Merkmale vgl. die Tabelle S. 64).

Vierzehntes Kapitel.

Die Hypocreaceen.

Die Ordnung der **Pyrenomycetineen** ist eine der umfangreichsten der Pilze. Die Merkmale derselben wurden bereits in der Übersicht auf S. 64 angeführt. Neben einer großen Zahl krankheitserregender Parasiten gehört hierher eine noch größere Zahl der verschiedenartigsten Saprophyten, so daß es nicht möglich ist, im Rahmen eines Lehrbuches der Pflanzenkrankheiten eine vollständige systematische Darstellung der Ordnung zu geben.

Wir beschränken uns auf eine Übersicht der Hauptgruppen:

I. Gehäuse (Peridie) weich, lederig, fleischig oder häutig, meist lebhaft gefärbt, nie hart und kohlig: Hypocreaceales.

II. Peridie fehlend, der Fruchtkörper in ein Stroma eingesenkt und von dessen Gewebe nicht durch eine besondere Wandung abgegrenzt: Dothideaceales.

III. Peridie stets vorhanden, schwarz, lederartig, holzig oder kohlig, ohne oder mit Stroma: Sphaeriaceales.
1. Astromatica (ohne Stroma),
2. Stromatica (mit Stroma).

Zu den Hypocreaceales gehört als einzige Familie diejenige der **Hypocreaceen.** Von dieser Familie sollen folgende Arten nebst den von ihnen hervorgerufenen Krankheiten behandelt werden:

Sporen der Ascusfrüchte einzellig:
Polystigma rubra,
„ ochracea.

Sporen der Ascusfrüchte zweizellig:
Nectria cinnabarina
„ galligena,
„ ditissima,
„ solani,
„ pandani,
„ bulbicola,
„ Rousseliana.

Sporen der Ascusfrüchte drei- und mehrzellig, quergeteilt, nicht fädig:
Calonectria pyrochroa,
„ nivalis,
Gibberella Saubinetii.

Sporen der Ascusfrüchte lang fadenförmig:
Epichloë typhina,
Claviceps purpurea,
„ microcephala,
(Cordyceps-Arten).

Die Gattung **Polystigma** ist charakterisiert durch ein rotes oder rotbraunes, dem Blattgewebe eingewachsenes krustig verbreitertes Stroma, in welches eingesenkt nacheinander (ein seltener Fall!) Pykniden und Perithecien gebildet werden. Die Ascosporen sind einzellig, ellipsoidisch und farblos.

Polystigma rubrum ruft die als „Fleischfleckenkrankheit", „Rotfleckigkeit" oder als „Lohe" bezeichneten Erscheinungen auf den Blättern der Pflaumen und Zwetschen hervor. — Es treten im Sommmer auf den befallenen Blättern hochrote verdickte Flecke von 5 bis 10 mm Durchmesser auf (Abb. 43, Fig. 1), deren Unterseiten kleine, noch intensiver rotgefärbte Pünktchen — die Mündungen der Pykniden — zeigen. Bei starkem Befall rollen sich die Blätter nach oben muldenförmig ein und fallen ab. — Die roten fleischigen Flecke sind das Pilzstroma, in welches die Pykniden eingesenkt sind. In denselben werden lineale nach oben verdünnte und hakenförmig gekrümmte Sporen erzeugt (Abb. 36, Fig. 1 u. 2). — Die Entwicklung der Perithecien beginnt schon während des Sommers auf dem pyknidentragenden Stroma, wird aber erst während des Winters auf den abgefallenen, verwesenden Blättern vollendet (Abb. 36, Fig. 3). Durch die im Innern der Perithecien in den Schläuchen entwickelten einzelligen elliptischen Schlauchsporen geschieht im Frühjahr die Infektion.

Die Krankheit ist bei uns sehr verbreitet, tritt aber nur selten so stark auf, daß sie gefährlich werden könnte. — Die Bekämpfung geschieht durch Sammeln und Verbrennen der abgefallenen Blätter, sowie (im Herbst) durch tiefes Umgraben des Bodens unter den Bäumen. Ein Bespritzen der Bäume bei ihrem Austrieb mit einem Fungizid soll sich gut bewährt haben.

Polystigma ochracea ist durch ein mehr bräunliches Stroma ausgezeichnet; sie findet sich, seltener als vorige, auf der Traubenkirsche (Prunus padus).

Die Gattung **Nectria** ist besonders wichtig, weil mehrere Arten gefährliche Wundparasiten an Holzgewächsen sind. Die nachfolgend besprochenen Arten besitzen ein höckerförmiges fleischiges Stroma von lebhafter, meist orangeroter Färbung. Die in den Schläuchen gebildeten Sporen sind stets zweizellig (Abb. 39, Fig. 3). Häufiger als die Schlauchfruchtformen sind in der Regel aber die Konidienfruchtformen: sie gehören gewöhnlich zu den Hyphomycetengattungen Tubercularia und Fusarium (s. Kap. 26). Erstere ist ausgezeichnet durch feste, fleischige, meist rote Höcker, welche von den Konidienträgern überzogen werden (Abb. 37, Fig. 2), letztere durch in der Gestalt nicht ganz unähnliche kissenförmige Fruchtlager und die bei der Reife sichelförmigen, mehr als eine Scheidewand zeigenden Sporen.

Nectria cinnabarina ist die Erregerin der **Rotpustelkrankheit**[1]. Die orangefarbigen Konidienfruchtlager (Tubercularia-Polster) findet man zu jeder Jahreszeit an abgestorbenen Ästen der verschiedensten Holzgewächse (Abb. 37, Fig. 1). Im Winter und im Frühjahr treten dann, wenn auch bedeutend seltener, die dunkler rotgefärbten Perithecien auf. Das Mycel des Pilzes wuchert im Holzteil der erkrankten Äste, welche oberhalb der befallenen Stellen nach kurzer Zeit absterben. — Krebserkrankungen,

[1]) Vgl. Laubert, Flugblatt der B. R. A. Nr. 25.

welche auf Nectria cinnabarina zurückgeführt werden können, sind bei uns bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

Abb. 36.
1—3 Polystigma rubrum. 1 Querschnitt durch ein Stroma, c Pykniden, s ausgestoßene Pyknosporen. 2 Schnitt durch eine Pyknide, p Pilzplectenchym, sp Pyknosporen (Konidien), f Mycel, s Blattgewebezellen. 3 Schnitt durch ein Perithecium, a Schläuche, sp Sporen. 4—5 Epichloë typhina. 4 Habitusbild. Nat. Gr. 5 Stroma im Längsschnitt. Vergr. (1—3 nach Tulasne, 4 nach Lindau, 5 nach Winter.)

Mikroskopisch zeigen sich die Konidienfruchtpolster (als Tubercularia vulgaris, s. Kap. 26, bezeichnet) von einer Schicht Konidienträger bedeckt, welche aufrechtbüschelig angeordnet wiederholt gabelteilig verzweigt sind und an den kurzen Seitenästen endständig einzellige Konidien abschnüren (Abb. 37, Fig. 2 u. 3). — Die Perithecien entwickeln in ihrem Innern in den Schläuchen je acht zweizellige Sporen, welche bei der Reife in Ranken austreten (Abb. 37, Fig. 4).

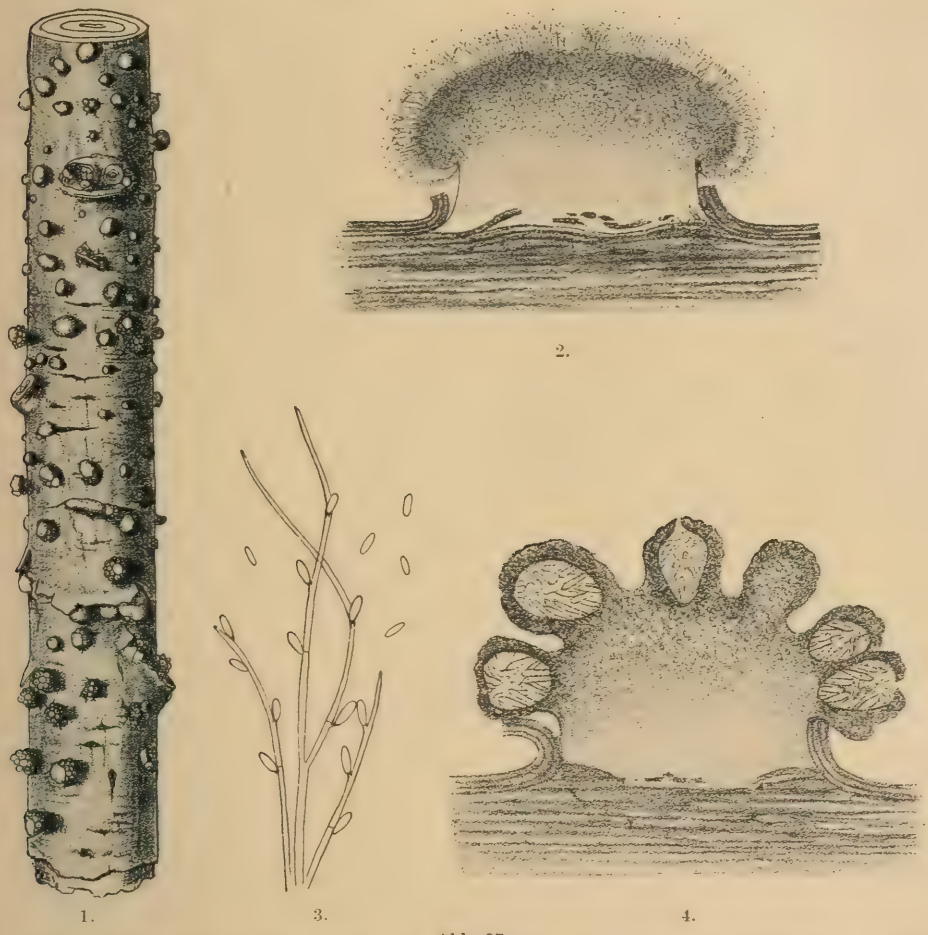


Abb. 37.

1. Von Nectria cinnabarina befallener Zweig mit den Fruchtkörpern des Pilzes. Etwas vergrößert. 2. Polsterförmiges zinnoberrotes Konidienlager des Pilzes. Quer durchschnitten. 3. Sporenträger aus dem Konidienlager des Pilzes mit Sporen. 4. Warzenförmiges, dunkelrotes Fruchtlager des Pilzes mit Perithecien. (Flugblatt B. R. A.)

Die Verbreitung des Pilzes geschieht hauptsächlich durch die Konidien. Bei trockenem Wetter sind die Konidienpolster hart und fest, so daß eine Ausbreitung durch den Wind als ausgeschlossen zu betrachten ist. Bei feuchtem Wetter liegen die Konidien in einer schleimigen Masse eingebettet auf den Lagern, und dürfte die Übertragung zu diesem Zeitpunkt durch Insekten erfolgen.

Nectria cinnabarina ist ein ausgesprochener Wundparasit. Das Mycel ist nicht in der Lage, von außen her durch das lebende Rindengewebe einzudringen. Dies kann nur dort geschehen, wo Schnittwunden oder an frostbeschädigten Zweigen die rissige Rinde oder andere Verletzungen eine Eingangspforte bieten. Es kann lebendes wie totes Holz infiziert werden. Von letzterem aus wächst das Mycel dann in das lebende Gewebe hinein, dieses gleichfalls tötend.

Die Krankheit ist außerordentlich verbreitet, sie findet sich an den meisten Holzgewächsen, sowohl Obstbäumen wie Laubhölzern. Sie tritt unter den verschiedenartigsten Umständen auf, von denen nur zwei, weil schwer zu vermeidende, hervorgehoben werden sollen. Junge Stämmchen von Obsthölzern werden oft in einer bestimmten Höhe, bei uns von ungefähr 20 cm über dem Boden von der Rotpustelkrankheit befallen. Dort brechen zuerst auf einer Strecke von 4 bis 5 cm die Pusteln hervor, um bald — wie stets, wenn der Stamm befallen ist — das ganze Bäumchen zum Absterben zu bringen. Die Beobachtung lehrt, daß die Infektionsstelle in der winterlichen Schneehöhe liegt: dort entstehen, sei es durch Frostwirkung, sei es durch die vom Wind auf der Schneefläche bewegten Eiskriställchen, Verletzungen, welche Nectria cinnabarina ein Eindringen ermöglichen. — An Roßkastanien läßt sich im Sommer nicht selten ein plötzliches Welken und Verdorren einzelner Zweigkomplexe wahrnehmen[1]). Die Ursache der Erscheinung ist Nectria cinnabarina, welche an den Stellen eindringt, wo durch das im Herbst von Kindern geübte Herabwerfen der Roßkastanien Wunden entstanden sind. — Auch frisch angepflanzte ältere Bäume, besonders, wenn sie zur Herabminderung der Transpiration stark beschnitten wurden, werden häufig befallen.

Um das Auftreten der Krankheit zu verhüten, sind alle Wunden, unter Umständen nach sorgfältigem Ausschneiden, mit Baumwachs oder Steinkohlenteer zu verschließen. Erkranktes sowie anderes totes Holz ist zu entfernen und zu verbrennen, das am Boden umherliegende Holz einzusammeln und gleichfalls zu vernichten. Stärker befallene Bäume sind auszuhauen und dem Feuer zu übergeben.

Nectria galligena ist sehr bemerkenswert als Erregerin gewisser Krebserkrankungen[2]). — Als **Krebs** bezeichnet man in der Pflanzenkrankheitslehre, wie in der gärtnerischen Praxis eine ganze Reihe im Grunde recht verschiedenartiger Erscheinungen. Es sei hingewiesen auf die „Kronengallen" genannten krebsartigen Geschwüre an Chrysanthemum indicum (s. S. 26), ferner auf den Eschenkrebs (s. d.), auf die eigenartigen durch Bacterium tumefaciens hervorgerufenen Wucherungen des Wurzelkropfes (s. S. 25) der Obstbäume, auf den auf Synchytrium endobioticum zurückzuführenden Kartoffelkrebs, auf den in Amerika durch Plowrightia (s. d.) verursachten schwarzen Krebs der Pflaumen- und Kirschbäume, auf den durch Dasycypha calycina (s. d.) hervorgerufenen Lärchenkrebs und schließlich auf die Rindenerkrankungen, welche man als Krebs bezeichnet und die auf physiologische (nichtparasitäre) Ursachen[3]) zurückzuführen sind. Einigen dieser letzteren ist äußerlich vollständig ähnlich der durch Nectria galligena hervorgerufene Apfelbaum- oder Laubholzkrebs.

[1]) Vgl. Laubert, R., Plötzliches Absterben mehrjähriger Zweige an Roßkastanien. „Aus der Natur", 5. Jahrg. 1909, S. 499 bis 501.

[2]) Vgl. Appel, Flugblatt der B. R. A. Nr. 17.

[3]) Vgl. Sorauer-Graebner 1921, S. 639ff.

Charakteristisch für diese Krankheit sind Wunden, die von Wundholzgeschwülsten unvollkommen umwallt sind (Abb. 38). Werden holzige Teile, seien es Stämme, Äste, Zweige oder Triebe, in irgendeiner Weise durch mechanische Eingriffe oder durch lokale Frostschädigungen verletzt, so heilen derartige Wunden in der Regel durch Überwallung und Verwachsung der Wundränder aus. Es kommt jedoch auch vor, daß die Überwallungsschichten aus irgendeinem Grunde immer wieder abgetötet werden und die Wunden sich nicht schließen. Dann wird oft viele Jahre hindurch Wundholz gebildet, dessen Wülste sich terrassenförmig übereinanderlegen. Diese Erscheinung tritt in zwei verschiedenen Grundformen auf, die man als „geschlossenen" und „offenen" Krebs unterscheidet. Bei ersterem ist die Wundfläche bis auf einen schmalen Spalt geschlossen. Die Wundholz-

Geschlossener Krebs. Abb. 38. Offener Krebs.
(Nach Ewert.)

wülste lagern sich demzufolge in radialer Richtung aufeinander auf, und es entstehen kleinere oder größere knollenförmige Wucherungen, welche den Zweigdurchmesser bisweilen um das Drei- bis Vielfache übersteigen (Abb. 39, Fig. 1). Bei offenem Krebs liegt eine breite Wundfläche frei, die sich häufig in einem Astwinkel oder um ein Ästchen herum bildet, dessen Rest im Mittelpunkt der Wunde oft noch nachzuweisen ist. Die alljährlich — infolge des Absterbens der alten — sich neu auflagernden Überwallungswülste treten im Gegensatz zu denen des geschlossenen Krebses terrassenförmig zurück, so daß die Wunde immer größer wird und die Wucherung schließlich den Ast nahezu in seinem ganzen Umfange erfaßt und abtötet. — Der Grund für das sich immer wiederholende Absterben der Überwallungsschichten und damit die Ursache der ganzen Erscheinung ist

noch nicht völlig eindeutig geklärt. Zweifellos ist in gewissen Fällen erwiesen, daß die Überwallungswülste wegen der Empfindlichkeit ihrer parenchymreichen und besonders wasserhaltigen Gewebe alljährlich durch Frostwirkungen abgetötet werden können[1]). Besonders Spätfröste (im Mai) sollen den noch nicht von fester, derber Korkhaut geschützten Überwallungswulst töten, wenn bereits vegetative Tätigkeit darin eingetreten ist[2]). Da jedoch eine normale Wundverheilung der weitaus häufigere Fall ist, kann das Überwallungskambium nicht ganz allgemein die oben angeführte Frostempfindlichkeit besitzen, vielmehr wird dies nur bei gewissen Sorten von Obstbäumen der Fall sein, die wir daher als „krebssüchtig" (s. u.) bezeichnen. Ebenso sicher ist aber, und zwar auf experimentellem Wege bewiesen, daß krebsartige Erkrankungen, wie die geschilderten, durch die Einwirkung von Nectria galligena hervorgerufen werden können: man hat durch Einimpfen dieses Pilzes Krebswunden mit den charakteristischen Überwallungsrändern künstlich erzeugt. Da schließlich Nectria galligena aber auch nachgewiesen worden ist, ohne daß Krebsbildungen vorlagen, so ist der heutige Stand der Forschung dahin zusammenzufassen: Nectria galligena kann den Apfelbaum- oder Laubholzkrebs hervorrufen, muß dies aber nicht notwendig bei jedem Auftreten tun; im übrigen kann der Krebs auch andere Ursachen haben.

Bei den durch Nectria galligena hervorgerufenen Krebserkrankungen treten an den erkrankten Stellen die verschiedenen Fruchtformen des Pilzes auf. Gegen das Frühjahr findet man, besonders in den Ritzen der Wunden die Perithecien (Abb. 39, Fig. 2). Dieselben stehen in dichten Rasen zusammen, sind rotbraun, glatt, zitronenförmig; sie entwickeln in den Schläuchen acht zweizellige Sporen (Abb. 39, Fig. 3). Im Sommer, besonders bei feuchtem Wetter, zeigt sich an den erkrankten Rindenteilen als weißer Schimmelrasen die Konidienfruchtform, Fusidium candidum. Auf ausgebreiteten, weißlichen Lagern werden spindelförmige, schwach gekrümmte, farblose, mehrzellige Konidien erzeugt (Abb. 39, Fig. 3). — Das Mycel von Nectria galligena wuchert im Rindengewebe und bringt dieses zum Absterben. Das Wachstum des Mycels scheint einer gewissen Periodizität zu unterliegen, deren Ursachen allerdings noch ungeklärt sind. Vielleicht wird dasselbe eingestellt zur Zeit der Ausbildung der Perithecien und nach der Reife derselben wieder fortgesetzt. Jedenfalls soll durch die zeitweise Einstellung des Mycelwachstums der Baum die Fähigkeit erhalten, Überwallungsränder zu bilden, die aber nach einiger Zeit durch das wiedereinsetzende Wachstum des Pilzes abgetötet werden, und soll durch den wiederholten Wechsel dieser Vorgänge das oben geschilderte Krankheitsbild zustandekommen.

Die Sporen beider Fruchtformen werden durch Insekten verbreitet. Die Infektion kann nur an Wunden stattfinden. Außer den durch den Baumschnitt hervorgerufenen Wunden kommen dazu besonders Hagelschlagwunden und eingerissene Astgabeln in Betracht (sogenannter „Astwurzelkrebs").

Nectria galligena findet sich auf Apfelbäumen, Birnbäumen, Johannisbeersträuchern, Haselnußsträuchern, Weiden, Eichen, Pappeln, Faulbaum u. a., aber nicht auf Buchen. Ob der Buchenkrebs überhaupt durch eine Nectria hervorgerufen wird, ist nach den neuesten Forschungen unsicher.

[1]) Vgl. Küster, Pathologische Pflanzenanatomie; Jena 1916, S. 103.
[2]) Vgl. Klebahn, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie, Berlin 1912, S. 30.

Nectria galligena und N. ditissima sind vor bis kurzem anscheinend viel miteinander verwechselt, bzw. als miteinander identisch betrachtet worden. Nach den Untersuchungen von Weese[1]) sind die meisten der vorhandenen Literaturangaben zu N. galligena zu stellen. N. ditissima findet sich oft massenhaft auf Buchenrinde, ist aber nach dem genannten Autor an den Krebserkrankungen unschuldig.

Abb. 39. Nectria galligena.
1. Ein geschlossener Krebs und ein Querschnitt durch denselben. Nat. Gr. 2. Ein stark vergrößerter, der Länge nach aufgeschnittener Fruchtkörper (Perithecium) der Winterfruchtform des Nectria-Pilzes. 3. Links: Partie aus einem Räschen der Sommerfruchtform der Nectria mit vier Sommersporen; rechts: zwei Schläuche und mehrere Sporen aus der Winterfruchtform (2.) des Pilzes; davon eine Spore keimend. Vergr. $^{400}/_{1}$. (Flugbl. B. R. A.)

In Gegenden, in denen Krebs häufiger vorkommt, ist der Anbau krebssüchtiger Sorten zu vermeiden. Als solche gelten folgende Äpfel: Roter Herbstcalvill, Weißer Wintercalvill, Geflammter Kardinal, Berlepsch Goldrenette, Champagnerrenette, Kanadarenette, Ananasrenette, Ribston Pepping, Winter-Goldparmäne, Ontarioapfel, Roter Winter Stettiner:

[1]) Weese, J., Zur Kenntnis des Erregers der Krebskrankheit an den Obst- und Laubholzbäumen; Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswesen in Österreich 1911, S. 872.

ferner folgende Birnen: Grüne Sommer-Magdalene, Knausbirne. Als widerstandsfähig gelten von Äpfeln: Roter Eiserapfel, Fürstenapfel, Carpentin, Purpurroter Cousinot, Langtons Sondergleichen und Boikenapfel. — Es ist jedoch nicht gesagt, daß die als „krebssüchtig" bezeichneten Sorten eine besondere Anfälligkeit für den Nectria-Pilz aufweisen. Die Ursache für die Krebssucht dieser Sorten dürfte eher in ihrer größeren Frostempfindlichkeit, welche die Vorbedingungen für eine Infektion schafft, zu suchen sein. Daher setzen auch alle Maßnahmen, welche zur Kräftigung des Baumes und zur Vermeidung der Frostschäden dienen, wie Bodenentwässerung, Kalkung des Bodens und der Stämme sowie Vermeidung zu starker Stickstoffdüngung, den Krebsbefall herab.

Die direkte Bekämpfung des Krebses besteht in dem während der Ruhezeit vorzunehmenden Ausschneiden oder Ausmeißeln der Wunden, solange noch ausführbar, mindestens 2 cm weit in das scheinbar gesunde Holz hinein und Ausstreichen der Wunden mit erwärmtem Steinkohlenteer. Zu stark befallene Äste sind zu entfernen und zu verbrennen. Man lasse sich von dieser Maßregel auch nicht durch eine öfter zu beobachtende größere Blühwilligkeit der erkrankten Zweige, welche auf die durch die Krebswunde hervorgerufene Saftstauung zurückzuführen ist, abhalten.

Nectria ditissima scheint, wenn wir von den Fällen, in denen sie mit N. galligena verwechselt wurde, absehen, wie schon oben auseinandergesetzt wurde, harmloser Natur zu sein.

Nectria cucurbitula ist ein gefährlicher Parasit, welcher aber nur an Nadelhölzern, besonders schädlich an Fichten, seltener an Tannen und Kiefern auftritt und wohl kein größeres gärtnerisches Interesse besitzt.

Nectria solani ist (lt. Eriksson) die Erregerin der Weißfäule der Kartoffeln. — Die Krankheit macht sich in der Regel erst während der Lagerung bemerkbar. Es treten auf der Schale erhöhte oder eingesunkene Flecke auf, welche sich mit weißen oder blaßroten Konidienpolstern überziehen. Die stärker befallenen Knollen werden binnen kurzem in eine weiche stinkende Masse verwandelt. An weniger befallenen Knollen, die als Saatgut verwendet werden, erscheinen im folgenden Sommer die kleinen, dicht gedrängten, roten, warzenförmigen Perithecien.

Die Konidien sind teils einzellig, kugelig (Monosporium), teils gehören sie der Gattung Fusarium (sichelförmig, mehrzellig) an (F. solani)[1]). Die Perithecien entwickeln die bekannten zweizelligen Sporen.

Die Weiterverbreitung der Krankheit auf dem Lager geschieht durch die Konidiosporen, die Infektion der jungen Kartoffelknollen hingegen im Laufe des Sommers durch die Ascosporen. Bei der Ernte ist die Krankheit gewöhnlich noch nicht bemerkbar, sie kommt erst später zur Entwicklung.

Die Bekämpfung kann lediglich durch allgemeine Maßnahmen: gute trockene Lagerung der Knollen und Verwendung einwandfreien Saatgutes geschehen. Ein Acker, der kranke Kartoffeln hervorgebracht hat, ist durch starke Kalkgaben zu düngen.

Ferner seien erwähnt:

Nectria pandani auf Pandanus-Arten in Gewächshäusern;
„ bulbicola auf den Blattbulben der Gewächshausorchideen;
„ Rousseliana auf den Blattunterseiten von Buxus sempervirens.

[1]) Nach neueren Anschauungen ist F. solani lediglich ein saprophytischer Bewohner faulender Kartoffeln.

Die Gattung **Calonectria** ist von Nectria durch die drei- und mehr-, meist vierzelligen Sporen (an Stelle der zweizelligen) unterschieden. Von der unten zu besprechenden Gattung Gibberella, der gleichfalls vierzellige Sporen zukommen, unterscheidet sich Calonectria durch die lebhaft (nicht dunkel) gefärbten Perithecien.

Gärtnerisch interessiert in dieser Gattung hauptsächlich die in Deutschland seltene (in Frankreich häufigere) **Calonectria pyrochroa,** deren Konidienform, Fusarium platani, die jungen Blätter der Platanen und zwar besonders von Platanus occidentalis, zum Absterben bringt. Die rotgelben Perithecien bilden sich im Frühjahr am Boden auf den vermodernden Blättern aus.

Landwirtschaftlich von Bedeutung ist **Calonectria graminicola,** dessen Konidienform, Fusarium minimum (= F. nivale), der Erreger der **Schneeschimmelkrankheit**[1]) der Wintersaat ist.

Die Krankheit zeigt sich im Frühjahr nach dem Abschmelzen der Schneedecke. Auf größeren oder kleineren Flecken liegen die Sprosse dem Boden an und sind von einem weißen oder rotgrauen, spinnwebenartigen Fadenschimmel bedeckt. Es ist dies die Konidienform, Fusarium minimum, welche an ihren Mycelfäden sichelförmige, mehrzellige Sporen abschnürt. — Einige Wochen später treten auf den faulenden Blättern längs den Blattrippen die anfangs rosafarbenen, dann rotbraunen, schließlich schwarzen Perithecien auf.

Nach Ansicht einiger Forscher gehört der Infektionsstoff des Schneeschimmels zum Bestand fast jedes Ackerbodens, und hängt das Auftreten der Krankheit lediglich davon ab, ob äußere Verhältnisse demselben besonders günstig sind. Nach Ansicht anderer Forscher kann sich der Pilz in gut bearbeitetem Boden nicht lange halten, und entspricht der Grad des Befalles mit Schneeschimmel demjenigen der Fusariuminfektion des Saatgutes.

Zu den äußeren Verhältnissen, welche den Schneeschimmel begünstigen, zählt frühzeitiger Schneefall, welcher noch vor Beginn der Winterruhe eintritt. Es entstehen dann durch die Atmungswärme der Pflanzen Hohlräume zwischen Boden und Schneedecke, in denen der Pilz günstige Vegetationsbedingungen findet. Ähnliche Verhältnisse treten ein, wenn der Schnee im Frühjahre lange liegen bleibt.

Die Krankheit befällt besonders Roggen, weniger Weizen. Zur Bekämpfung ist, unter der Voraussetzung, daß die Infektion vom Saatgut ausgeht, der Beizung desselben Aufmerksamkeit zu schenken.

Als identisch mit dem Erreger des Schneeschimmels wurde bis vor kurzem ein Fusarium angesehen, welches eine Fußkrankheit (Fäule der Halmbasis) des Getreides erzeugt. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle soll es sich dabei jedoch um Fusarium culmorum handeln. Doch sind auch andere Fusarien in der Lage, eine solche Krankheit hervorzurufen, ebenso auch Vertreter der Gattungen Leptosphaeria und Ophiobolus (vgl. Kap. XV).

Die Gattung **Gibberella** besitzt gleich Calonectria mehr als zweizellige, in der Regel vierzellige Ascosporen. Ein bekannter Getreideschädling ist

[1]) Schaffnit, E.: Der Schneeschimmel und die übrigen durch Fusarium nivale Ces. hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides. Landw. Jahrb., Bd. XLIII, 1912, und Ill. Landw. Ztg., Nr. 9, 1913.

Gibberella Saubinetii, dessen Konidienform, Fusarium roseum, häufig auf Körnern und Spelzen des Getreides in Gestalt rosenroter Schimmelwärzchen auftritt und sichelförmig gekrümmte, sechszellige Sporen abschnürt. Die nur selten auftretenden Perithecien sind im Gegensatz zu denen der Calonectria im auffallenden Licht dunkel, im durchfallenden blau bis fast violett gefärbt.

Epichloë typhina ist durch das flache, die Nährpflanze scheidenartig umkleidende Stroma ausgezeichnet. Sie ist die Erregerin des **Erstickungsschimmels** der Wiesengräser. — Es treten bei dieser Krankheit anfangs grauweiße, nachher goldgelbe bis braune, feste Pilzgewebe auf, welche die oberste Blattscheide muffartig umhüllen (Abb. 36, Fig. 4). Als Folge dieser Erkrankung bleibt der Halm in den Blattscheiden stecken.

Anfangs besteht die Pilzmuffe nur aus den dichtgedrängten, radial nach außen gerichteten, sehr kurzen Konidienträgern, auf denen einzellige Konidien abgeschnürt werden. Später bilden sich in dem Stroma anfangs vereinzelt, dann in zusammenhängender Schicht die Perithecien aus (Abb. 36, Fig. 5), welche in den Schläuchen je acht hyaline, einzellige, fadenförmige Sporen erzeugen.

Die Ausbreitung der Krankheit während des Sommers geschieht durch die Konidien, die Neuinfektion im Frühjahr durch die Ascosporen. Die Krankheit befällt besonders Timotheegras (Phleum pratense), ferner Knaulgras (Dactylis glomerata), Honiggras (Holcus) u. a. Gegenmittel sind nicht bekannt. Bei allerdings nur selten vorkommendem epidemischen Auftreten empfiehlt sich sofortiges Abmähen des Grases.

Die Gattung **Claviceps** ist auffallend durch den Entwicklungsgang, in welchen sich eine Dauerform, ein sogenanntes Sklerotium, einschiebt. Der bekannteste Vertreter dieser Gattung ist **Clavi̯ceps purpurea,** der Erreger des **Mutterkornes.** Als Krankheitserscheinungen des Getreides treten zwei Entwicklungsstadien dieses Pilzes auf: der Honigtau und das eigentliche Mutterkorn.

Als „Honigtau“[1]) bezeichnet man eine die Oberfläche des Fruchtknotens überziehende, klebrige, fade-süßlich schmeckende, blaßgelbe Flüssigkeit, welche unzählige, kleine einzellige Sporen („Konidien“) enthält. Dieselbe ist vielleicht ein Abscheidungsprodukt des Pilzgewebes, welches auch die genannten Konidiosporen abgeschnürt hat (Sphacelia-Form; Abb. 40, Fig. 2). Das Pilzgewebe wuchert, als Folge einer Infektion der Blüte, anfänglich im Innern des jungen Fruchtknotens, später aus diesem hervorbrechend. Nach einiger Zeit der Konidienfruktifikation bilden die Hyphen an der Basis des Fruchtknotens bedeutend dickere Zweige, die sich, unter blauschwarzer Verfärbung, zu einem gleichmäßig dichten festen Körper, dem Mutterkorn, vereinigen (Abb. 40, Fig. 1). Dieses Mutterkorn ist ein oft 2 cm und mehr langer Körper, außen von einer schwarzbraunen (violetten), oft rissigen Rindenschicht umgeben, während das Innere aus einem pseudoparenchymatischen Gewebe (Abb. 8, Fig. 3) besteht, dem Reservestoffe, besonders fette Öle, eingelagert sind. Bei der Reife fällt es ab; es stellt einen sklerotialen Dauerzustand dar; um auszukeimen, bedarf es einer Ruheperiode von etwa drei Monaten.

[1]) Vgl. aber auch die sonstige Bedeutung dieses Ausdruckes S. 91.

In der Regel geschieht die Keimung im Frühjahr. Dann bricht die Rinde des Sklerotiums auf, und an mehreren Stellen zeigen sich kleine weiße Höckerchen, die sich rasch vergrößern und in die Länge strecken, worauf sich an die weißen Stielchen ein kleines rundes fleischfarben-rötliches Köpfchen ansetzt (Abb. 40, Fig. 7). Dieser Vorgang ist mit einer Aufzehrung der Speicherstoffe des Sklerotiums verbunden, die äußere Form desselben bleibt erhalten. In das Köpfchen eingesenkt sitzen zahlreiche flaschenförmige Perithecien, deren Mündungen als dunkelrote Punkte auf der Oberfläche des Stromas erscheinen (Abb. 40, Fig. 8). Im Innern der Perithecien werden in zahlreichen Schläuchen je acht fadenförmige Sporen gebildet (Abb. 40, Fig. 9 u. 10). Diese Ascosporen werden durch den Wind oder durch Insekten verbreitet: gelangen sie auf eine Getreideblüte, so vermögen sie dieselbe zu infizieren, und der Kreislauf beginnt von neuem.

Die Krankheit tritt besonders auf Roggen auf, ferner auf Gerste, nicht häufig auf Weizen, Dinkel, Emmer und Einkorn, selten auf Hafer. Wieweit die auf wildwachsenden Gräsern vorkommende Claviceps purpurea besonderen biologischen Rassen angehört, steht noch nicht einwandfrei fest.

Das Mutterkorn ist stark giftig. Der Genuß von Mehl, dem 3 bis 4% Mutterkorn beigemischt ist, erzeugt die gefährliche „Kriebelkrankheit“[1]). Mehl, das 4 bis 5% Mutterkorn enthält, sieht bläulich aus, noch 2% lassen sich bei Erwärmen mit Kalilauge an dem dabei auftretenden Trimethylamin[2]) erkennen. — Das Mutterkorn findet Anwendung in der geburtshilflichen Medizin. Auf welchen Stoff die spezifische Wirkung auf den Uterus zurückzuführen ist, steht nicht fest.

Die Krankheit ist zu bekämpfen mit schneller Durchführung der Ernte, um zu vermeiden, daß die Sklerotien ausfallen und in den Boden gelangen. Aus dem Drusch sind die Mutterkörner mittels Sieb oder Trieur zu entfernen.

Nasse Sommer und tiefliegende Felder begünstigen das Auftreten des Mutterkornes. Wildwachsende Gräser, an denen sich Claviceps purpurea zeigt, sollen möglichst zeitig abgemäht werden.

Zahlreiche wildwachsende Gräser werden von einer in allen Teilen etwas kleineren Art der gleichen Gattung, nämlich **Claviceps microcephala,** befallen. Auf Getreide geht dieser Pilz jedoch nicht über.

Die Gattung **Cordyceps** soll nur deswegen Erwähnung finden, weil sie vielleicht einmal für die biologische Bekämpfung tierischer Schädlinge von Interesse werden kann. Ihre Arten befallen lebende Insektenlarven und Puppen und töten dieselben ab. Dann wachsen die langgestielten keulenförmigen, gewöhnlich gelben Stromata aus den Kadavern hervor (vgl. auch Isaria, Kap. XXVI).

Die **Dothideaceales** sind äußerlich von den Sphaeriaceales kaum zu unterscheiden. Ihre Merkmale wurden schon in der Übersicht der Pyrenomycetineen (S. 92) angeführt. Für den Gartenbau bemerkenswerte oder allgemein interessante Schädlinge enthält diese Gruppe nicht.

---

[1]) Benannt nach dem sehr charakteristischen Kriebeln in der Haut, welches auf einer eigentümlichen Erregung der sensiblen Hautnerven beruht. Andere Symptome der Krankheit sind Krämpfe, Erbrechen, Lähmungen, Erblinden, Abortus usw.

[2]) Geruch nach Heringslake.

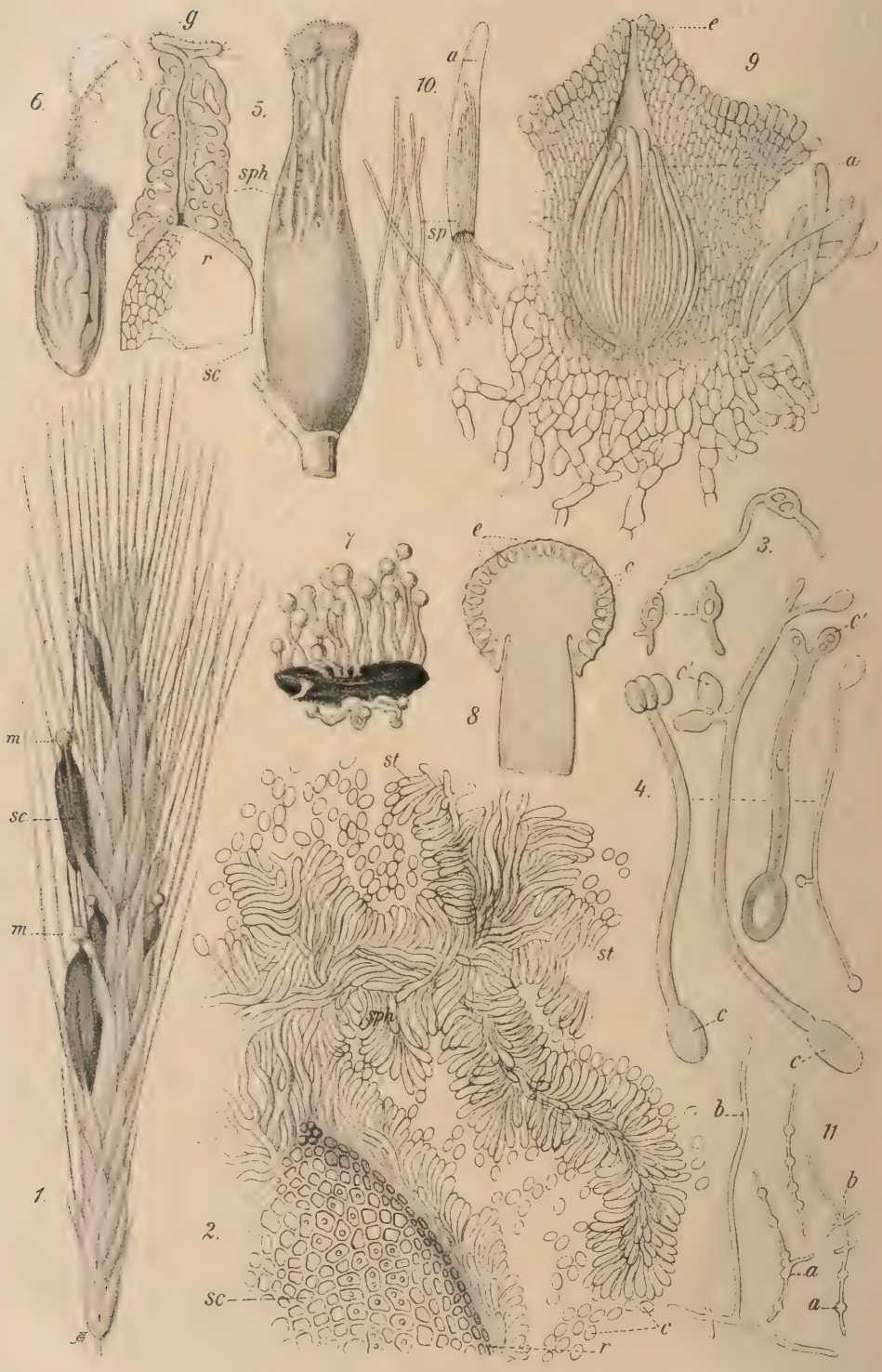


Abb. 40. Mutterkorn.

Erklärung der Abb. 40.

1 Roggenähre mit Mutterkörnern, sc Sklerotium, m Rest des jungen Fruchtknotens. 2 Schnitt durch ein junges Sklerotium sc mit dem Sphacelia-Lager sph, r Rinde des Sklerotiums, st Sterigmen, c Konidien. 3 Keimende Konidien. 4 Keimende Konidien mit Sekundärkonidien. 5 Mutterkorn sc mit Sphacelia-Lagern sph und dem Rest des Fruchtknotens g. Die linke Figur ist der Längsschnitt der rechten; aus Region r stammt der Querschnitt von 2. 6 Junger Roggenfruchtknoten, dessen Oberfläche mit Ausnahme des Gipfels von Sphacelia bedeckt ist. 7 Sklerotium mit Stromata. 8 Längsschnitt durch ein Stroma, e Mündungen mit Perithecien c. 9 Schnitt durch ein Perithecium, e Mündung, a Schläuche. 10 Schlauch a, der an seiner Basalpartie die Sporen sp austreten läßt. 11 Keimende Schlauchsporen, a blasige Anschwellungen, b Keimschläuche. (Nach Sorauer.)

Fünfzehntes Kapitel.

Die Sphaeriaceales – Astromatica.

Die dritte Unterordnung der Pyrenomycetineen, die der **Sphaeriaceales,** umfaßt eine größere Anzahl für den Gartenbau sehr wichtiger Formen.

Die Merkmale der Unterordnung wurden bereits in der Übersicht auf S. 64 aufgeführt. Wenn sich auch die Unterscheidung der Unterordnungen und die Abgrenzung der Familien und Gattungen auf die Beschaffenheit der Schlauchfrüchte aufbaut, so sind doch diese nur in wenigen Fällen auf den erkrankten Pflanzen selbst nachweisbar — eine Erscheinung, die sich übrigens auch bei anderen Gruppen der Ascomyceten findet. Gewöhnlich treten die Schlauchfrüchte erst auf den abgestorbenen, ja häufig auf den schon in Verwesung übergehenden Pflanzenteilen auf, während auf der noch lebenden Pflanze nur die Nebenfruchtformen, in der Regel Konidien, gefunden werden. Soweit die Zugehörigkeit der Nebenfruchtformen zu einer Schlauchfruchtform einwandfrei erwiesen ist, sind dieselben auch bei letzterer zu behandeln, und der Name dieser ist der für den Krankheitserreger gültige. — Man hat aber auch die Konidienfruchtformen, gleichviel ob man ihre Zugehörigkeit zu einer Schlauchfruchtform kennt oder nicht, in ein System gebracht, wodurch ihre Bestimmung ermöglicht wird (s. Fungi imperfecti). Bei letzteren werden also die Nebenfruchtformen der Ascomyceten noch einmal — soweit für die Bestimmung erforderlich — Erwähnung finden. Der nachfolgenden Bearbeitung liegen die Schlauchfruchtformen zugrunde.

Von den zahlreichen Familien der Sphaeriaceales interessieren nur die acht in nachstehender Übersicht[1]) aufgeführten:

A. Fruchtkörper nicht in ein Stroma eingesenkt (höchstens einem solchen aufsitzend) (Familiengruppe: Astromatica).
  1. Fruchtkörper frei, oberflächlich, ohne Stroma: 1. Sphaeriaceae.
  2. Fruchtkörper rasenartig, einem Stroma oberflächlich aufsitzend: 2. Cucurbitariaceae.
  3. Fruchtkörper dem Substrat eingesenkt.
    a) Mündung flach, kurz, oft undeutlich.
      α) Ohne oder mit spärlichen Paraphysen: 3. Mycosphaerellaceae.
      β) Mit Paraphysen: 4. Pleosporaceae.

[1]) Die in der Übersicht angegebenen Familiencharaktere sind nicht eindeutig, sondern können auch auf andere hier nicht erwähnte Familien zutreffen. Man ziehe daher stets auch die im nachfolgenden Text gegebenen Beschreibungen zu Rate.

b) Mündung schnabelartig verlängert:
5. Gnomoniaceae.

B. Fruchtkörper in ein Stroma eingesenkt (Familiengruppe: Stromatica).
1. Substanz des Stromas von der der Nährsubstanz nicht deutlich geschieden: 6. Valsaceae.
2. Substanz des Stromas von der der Nährsubstanz deutlich verschieden.
a) Schlauchsporen ein- bis mehrzellig, wenn einzellig nur hyalin:
7. Melogrammataceae.
b) Schlauchsporen einzellig, stets dunkel gefärbt:
8. Xylariaceae.

Von gärtnerischer Bedeutung sind folgende Arten:

Familie Sphaeriaceae:
Acanthostigma parasiticum auf Abies-Arten und Tsuga canadensis.
Rosellinia necatrix an den Wurzeln der Reben und Obstbäume.
„ quercina an den Wurzeln besonders der Eichen.

Familie Cucurbitariaceae:
Cucurbitaria laburni auf Goldregen, an Ästen und Stämmen.
„ elongata auf Robinien.

Familie Mycosphaerellaceae:
Ascospora Beijerinckii auf dem Steinobst, Blätter und Früchte befallend.
Stigmatea mespili auf Birnen, Quitten und Mispeln.
Mycosphaerella sentina auf Birnenblätter.
„ cerasella auf den Blättern der Kirschen.
„ fragariae auf den Blättern der Erdbeeren.
„ tabifica erregt die Herzfäule der Zuckerrüben.
Guignardia Bidwellii erzeugt die Schwarzfäule der Trauben.

Familie Pleosporaceae:
Venturia inaequalis auf Äpfeln.
„ pirina auf Birnen.
„ cerasi auf Kirschen.
Didymella applanata auf Himbeerruten.
„ lycopersici auf Tomaten, den Stengelkrebs verursachend.
Didymosphaeria populina auf Pyramidenpappeln.
Pleospora hyacinthi auf Hyazinthenzwiebeln.
Leptosphaeria herpotrichoides auf Roggen, das unterste Halmglied befallend.
„ tritici an den Blattscheiden von Weizen, Gerste, Hafer und Roggen.
Ophiobolus herpotrichus auf Weizen, Roggen, Gerste.

Familie Gnomoniaceae:
Gnomonia erythrostoma auf Kirschen, Blätter und Früchte befallend.
„ veneta auf den Blättern der Platanen.
Glomerella rufomaculans ist Urheber der Bitterfäule der Äpfel.

Familie Valsaceae:
Valsa leucostoma auf den Zweigen der Kirschbäume.

Familie Melogrammataceae:
Plowrightia morbosa auf Pflaumen- und Kirschbäumen.

Familie Xylariaceae:
Xylaria hypoxylon.

Die **Sphaeriaceen** sind durch ihre lederigen oder kohligen, brüchigen Gehäuse und durch die entweder vollständig freien oder am Grunde in ein lockeres Hyphengeflecht, aber nie in ein echtes Stroma eingesenkten Fruchtkörper charakterisiert. Die Mündung ist deutlich vorhanden, papillenförmig, aber nicht zu einem Schnabel ausgezogen.

Acanthostigma parasiticum (= Trichosphaeria parasitica) ist ein Schädling der Abies-Arten und von Tsuga canadensis, besonders hat die Weißtanne unter ihm zu leiden. Die von diesem Pilz befallenen Nadeln sterben ab, bleiben aber lose am Zweig hängen, indem sie durch das Mycel festgehalten werden. Dieses ist teils oberflächlich, die Zweige überspinnend und Haustorien in die Epidermis treibend, oder interzellular, in das Blattgewebe eindringend. Die Perithecien sind sehr klein, mit Borsten versehen, die Sporen vielzellig, hellgrau.

Die Bekämpfung besteht im Abschneiden der befallenen Äste. Die Entwicklung des Pilzes wird durch feuchte stagnierende Luft befördert, an trockenen luftigen Standorten tritt der Pilz nicht auf.

Wichtiger ist die Gattung **Rosellinia.** Gärtnerisch von Bedeutung ist **Rosellinia necatrix,** der **Wurzeltöter.** Dieser Pilz erzeugt eine Wurzelerkrankung, welche besonders den Weinstock, aber auch Obstbäume (Äpfel, Birnen, Kirschen, Zwetschen, Pflaumen, Aprikosen und Pfirsiche) schädigt[1]). — Die befallenen Bäume kränkeln und sterben unter Umständen selbst ab. Die Wurzeln sind von weißen und braunen Mycelfäden überzogen (Abb. 41, Fig. 1). Auf der Wurzelrinde entwickeln sich reihenweise kleine schwarze Sklerotien (Abb. 41, Fig. 2). Das Mycel dringt aber auch in das Innere der Wurzeln ein, Kambium und Holz durchwachsend und die Gewebe abtötend. — Von einer Befallstelle aus kann sich das Mycel auch im Boden weiter verbreiten und benachbarte Wurzeln ergreifen.

Der Pilz bringt keine über den Boden emporwachsende Fruchtkörper hervor. Hingegen entwickeln sich solche unterirdisch, jedoch nur auf den bereits vom Mycel abgetöteten Wurzeln. Auf den Sklerotien und an anderen Teilen des Mycels treten borstenartig sogenannte Coremien auf, das sind zu 2 mm hohen verzweigten Bündeln vereinigte Konidienträger, welche sehr kleine, eiförmige, farblose Konidien abschnüren (Abb. 41, Fig. 3 u. 4). Außerdem hat man auch Pykniden und Perithecien beobachtet. Letztere entstehen aber erst nach mehreren Jahren, wenn die Wurzeln schon gänzlich verfault sind, wenig unter der Bodenoberfläche. Dann entwickeln sie sich dicht gedrängt auf denselben Sklerotien wie die Coremien; sie haben $1^1/_2$ mm und mehr im Durchmesser, sind schwarz, kohlig, kugelig, mit vorragender Mündungspapille (Abb. 41, Fig. 5). In den Schläuchen werden spindelförmige, zuletzt schwarze Sporen entwickelt (Abb. 41, Fig. 6).

Rosellinia necatrix lebt ursprünglich im Erdboden, sie ist kaum irgendwo primärer Krankheitserreger. Wo aber in nassen und feuchten Böden die Wurzeln kränkeln, tritt der Wurzelschimmel hinzu und beschleunigt das Absterben der Wurzeln.

Die Bekämpfung der Krankheit geschieht am sichersten durch zweckmäßige Drainage des Bodens. Aber auch eine direkte Bekämpfung durch Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff oder Karbolineum soll von Nutzen sein. Die Ausbreitung des Pilzes kann man auch durch Ziehen

[1]) Nur selten ist der Pilz auch auf krautigen Gewächsen beobachtet worden, so auf Rüben, welche in Weinbergen auf die Lücken gesetzt worden waren.

von tiefen, schmalen Gräben zwischen gesunden und kranken Pflanzen verhindern.

Abb. 41. Wurzeltöter des Weinstocks.
1 Getöteter Rebstock mit Rhizomorphen, *a* fädiges Mycel, das in weiße Rhizoctoniastränge *b* übergeht, die sich bei *c* verästeln. Bei *d* und *e* wachsen Rhizomorphen aus dem Innern hervor. $^2/_3$ nat. Gr. 2 Wurzel des Weinstocks mit Sklerotien. 3 Stück von 2 mit Konidienträgern, 5:1. 4 Coremium mit Konidien, 420:1. 5 Zwei Perithecien mit Sporen an der Spitze, vergr. 6 Schläuche und Paraphysen, stark vergr. (1—4 nach Hartig, 5 nach Prillieux, 6 nach Viala.)

Rosellinia quercina, der **„Eichenwurzeltöter“,** erzeugt an jungen Eichenpflanzen, aber auch an anderen jungen Laub- und Nadelhölzern, wie Buche,

Ahorn, Fichte, Tanne u. a., ähnliche Krankheitserscheinungen wie die geschilderten der Rosellinia necatrix. Er wird besonders bei anhaltend feuchter Witterung in Saatbeeten gefährlich. Die Bekämpfung erfolgt durch Isoliergräben (s. o.).

Die Familie der **Cucurbitariaceen** ist — soweit gärtnerisch interessante Arten in Frage kommen — durch die einem deutlichen krustenartigen oder dicht filzigen Stroma aufsitzenden, aber demselben nie eingesenkten Fruchtkörper hinreichend charakterisiert. Die einzige, hier zu behandelnde Gattung **Cucurbitaria** ist von ihren Familiengenossen leicht durch die mauerförmig geteilten braunen Ascosporen zu unterscheiden.

Cucurbitaria laburni ist ein gefährlicher Wundparasit des Goldregens, Cytisus laburnum, besonders in Baumschulen. Die vom Pilz befallenen Äste sterben bald ab. Aus der Rinde brechen rasenförmig die meist dunklen Perithecien hervor. Außerdem treten drei Formen von Pykniden auf: mit hyalinen einzelligen, mit braunen einzelligen und mit braunen mauerförmig geteilten Konidien. Die Bekämpfung erfolgt durch Abschneiden und Verbrennen der befallenen Äste.

Cucurbitaria elongata findet sich auf Robinien.

Die **Mycosphaerellaceen** besitzen Perithecien, welche unter der Oberhaut gebildet werden und höchstens mit der kegelförmigen Mündung etwas hervorkommen. Die Schläuche sind in Büschel angeordnet; Paraphysen fehlen oder sind wenig zahlreich.

Aus der Gattung **Ascospora,** welche durch ihre einzelligen Schlauchsporen ausgezeichnet ist, besitzt gärtnerisches Interesse **Ascospora Beijerinckii** (mit den Konidienfruchtformen: Coryneum Beijerinckii [= Clasterosporium carpophilum] und Phyllosticta Beijerinckii). Dieser Pilz erzeugt die **Schrotschußkrankheit** an den Blättern besonders der Kirschen, aber auch der Pflaumen, Zwetschen, Aprikosen und Pfirsiche. Auf den befallenen Blättern entstehen zahlreiche, anfangs rötliche, dann leder- bis dunkelbraune, aber stets rot umrandete Flecke von 1 bis 2, selten bis über 5 mm Durchmesser. Später fallen diese Flecke aus, wodurch das Laub das Ansehen erhält, als sei es mit Schrot durchschossen (Abb. 42). Auf erkrankten Früchten, z. B. Kirschen, zeigen sich etwas eingesunkene, meist braune bis schwärzliche Flecke, welche häufig zur Verkrüppelung führen (Abb. 42). Ähnliche Krankheitserscheinungen zeigen Pflaumen, Aprikosen und Pfirsiche. Auch an den

Abb. 42. Ascospora Beijerinckii.
1 Schrotschußkranke Kirschblätter. 2 Von Ascospora befallene Kirschen. 3 Desgl., Stück der Oberfläche, stärker vergrößert. (Nach Lüstner.)

Trieben treten, besonders bei Kirschen und Pfirsichen, trockene, braune, rot umrandete Flecke auf, die kleine Gummitröpfchen abscheiden.

Von den verschiedenen Fruchtformen dieses Pilzes erscheint zuerst im Juni, meist auf den Blattflecken, Coryneum Beijerinckii (= Clasterosporium carpophilum) in Gestalt kleiner Rasen, die einer Art Stroma aufsitzen und an sehr kurzen Zweigen längliche, beidseitig abgerundete, vier- bis mehrzellige Konidien abschnüren. — Im Herbst bilden sich dann in den Blattflecken, von der Oberhaut bedeckt, die Pykniden der Phyllosticta-Form. — Die Perithecien kommen erst im Frühjahr des folgenden Jahres auf den schon verwesenden Blättern zur Entwicklung.

Die Annahme, daß die Coryneum-Form die Erregerin der Gummosis der Kirsch- und Pfirsichbäume sei, scheint nicht zuzutreffen.

Die Bekämpfung der Krankheit erfolgt durch vorbeugendes Bespritzen mit Fungiziden, z. B. mit der für Kirschbäume geeigneten Kupferkalkbrühe mit doppeltem Kalkzusatz (s. S. 10), sowie durch sorgfältiges Entfernen und Verbrennen des im Herbst abfallenden Laubes und der erkrankten Triebe.

Die Gattung **Stigmatea** ist von Ascospora durch die stets zweizelligen Schlauchsporen, von Mycosphaerella durch die weniger tief in das Blattgewebe eingesenkten Fruchtkörper und das Vorhandensein spärlicher Paraphysen unterschieden.

Stigmatea mespili erzeugt die als **Blattbräune** der Birnen bezeichnete Krankheit. Unter derselben haben weniger die edlen Sorten, als besonders die Wildlinge in den Baumschulen zu leiden; außerdem findet sich die Krankheit auf Quitten und Mispeln. — Auf den befallenen Blättern entstehen sehr zahlreiche, kleine, anfangs dunkelrote, später braune, unregelmäßige, auf beiden Seiten sichtbare Flecke, welche nicht selten zusammenfließen und dadurch zur Bräunung des ganzen Blattes führen (Abb. 43, Fig. 2). Dabei krümmen sich die Blätter etwas muldenförmig ein und fallen bei stärkerem Befall vorzeitig ab. Auch an den oberen Teilen der Triebe und an den Früchten treten Flecke auf.

Die Konidienfruchtform ist als Entomosporium maculatum (= Morthiera mespili) zu bezeichnen. Die Konidienlager entstehen in den abgestorbenen Gewebeteilen der lebenden Blätter. Werden die Lager, was bisweilen vorkommt, unter einer etwas stärkeren Decke angelegt und haftet der aufreißenden Kutikula noch Pilzgewebe an, so wird fälschlich der Eindruck von Pykniden hervorgerufen. Die auf den Lagern erzeugten Sporen sind außerordentlich charakteristisch: sie sind übers Kreuz vierzellig, und jede Zelle ist mit einer langen Borste versehen (Abb. 43, Fig 3). Auf den abgefallenen Blättern entstehen zum Winter die Perithecien, in deren Schläuchen je acht farblose, zweizellige Sporen gebildet werden.

Die Verbreitung des Pilzes während des Sommers geschieht durch die Konidiosporen, die Neuansteckung im Frühjahr wohl durch die Schlauchsporen. Doch kann der Pilz auch in den Flecken der Triebe überwintern.

Einige Feststellungen über die Sortenempfänglichkeit der edlen Birnen verdanken wir Ewert. Es neigen zu stärkerem Befall der Früchte: Blumenbachs Butterbirne, Clairgeau, Diels Butterbirne und Williams Christbirne. Sehr widerstandsfähig gegen die Krankheit sollen sein: Alexandrine Douillard, Clapps Liebling, Colomas Herbstbutterbirne, Edelcrasanne, Gute Luise von Avranches, Herzogin von Angoulême, Liegels Winter-

butterbirne, Napoleons Butterbirne, van Marums Flaschenbirne und Vereins-Dechantsbirne.

Abb. 43. Erkrankungen durch Pyrenomyceten.
1 Pflaumenblatt mit Stromata von Polystigma rubrum. 2 Birnenblätter mit Flecken von Stigmatea mespili. 3 Schnitt durch ein Konidienlager von Entomosporium mespili. 4 Birnenblätter mit Flecken von Mycosphaerella sentina. 5 Erdbeerblätter mit Flecken von M. fragariae. 6 Schnitt durch einen Konidienhaufen von Ramularia Tulasnei. 3, 6 stark vergr., alles übrige nat. Gr. (1, 3, 4 nach Sorauer, 2 nach Kirchner, 5, 6 nach Tulasne.)

Zur Bekämpfung der Krankheit sind die befallenen Triebe abzuschneiden und ebenso wie die abgefallenen Blätter einzusammeln und zu verbrennen. Ferner ist vorbeugende Bespritzung mit Kupferkalkbrühe oder anderen Fungiziden zu empfehlen. Die Unterlagen sind möglichst tief zu veredeln.

Die Gattung **Mycosphaerella** besitzt sehr kleine, tief im Blattgewebe sitzende Perithecien, in deren Innern die Schläuche zu Büscheln vereinigt sind. Paraphysen fehlen vollständig. Die Schlauchsporen sind zweizellig, meist hyalin.

Mycosphaerella sentina erregt die **Weißfleckenkrankheit der Birnenblätter.** Auf den von der Krankheit ergriffenen Blättern treten zunächst vereinzelte, später immer zahlreicher werdende, rundliche, braune Flecke von 2 bis 3 mm Durchmesser auf. Zuletzt vertrocknen sie in der Mitte, so daß braun umrandete, helle Flecke entstehen (Abb. 43, Fig. 4). Bei starkem Auftreten fallen die erkrankten Blätter ab.

Auf der Blattoberseite entstehen auf den trockenen Flecken kleine, schwarze, nur wenig hervorragende Pykniden, welche einer Septoria-Art (piricola) zugehören. Die länglichen Sporen sind leicht gekrümmt und besitzen zwei Querwände. Die Perithecien entwickeln sich auf den abgefallenen Blättern während des Winters. — Aber auch die in den Pykniden erzeugten Sporen können ihre Keimfähigkeit bis zum nächsten Frühjahr behalten.

Der Name **„Blattfleckenkrankheit"** ist ein gärtnerischer Sammelbegriff; der Gärtner spricht davon, sobald sich irgendwo sich verfärbende und später vertrocknende Flecke zeigen. Es gibt aber eine außerordentlich große Zahl „Blattfleckenkrankheiten" erzeugender Pilze. Die rationelle Bekämpfung derselben setzt die genaue Kenntnis ihrer Biologie voraus — eine Aufgabe, die allerdings noch zu einem großen Teil der Lösung harrt. — Auch die Blattfleckenerkrankungen der Birnen sind nicht ausschließlich durch Mycosphaerella sentina bzw. Septoria piricola erzeugt, ähnliche Erscheinungen rufen Septoria nigerrima, die übrigens vielleicht auch in den Formenkreis der Mycosphaerella sentina gehört, ferner Ascochyta-, Phyllosticta-, Coniothyrium-Arten u. a. m. hervor.

Nach Ewert verhalten sich die verschiedenen Birnensorten gegen Mycosphaerella gerade umgekehrt wie gegen Venturia (Fusicladium). Birnen, welche stark unter letzterem Pilz leiden, bleiben in der Regel von der Weißfleckenkrankheit verschont, z. B. Colomas Herbstbutterbirne, Grumbkower, Liegels Winterbutterbirne, während Sorten, welche fusicladiumfest sind, gewöhnlich sehr unter Mycosphaerella zu leiden haben, z. B. Boscs Flaschenbirne, Gute Graue, Prinzessin Marianne.

Die Bekämpfung besteht im Einsammeln und Verbrennen der abgefallenen Blätter. Eine vorbeugende Bespritzung mit einem Fungizid ist zu empfehlen.

Mycosphaerella cerasella ruft an den Blättern der Kirschen eine ähnliche Erkrankung wie Ascospora Beijerinckii (vgl. S. 109) hervor. Es entstehen rundliche, braune, oft rot umrandete Flecken, die zum Teil auch vertrocknen und ausfallen. Die Konidienrasen, welche zu Cercospora cerasella zu stellen sind, schnüren verkehrt keulenförmige, mit 1 bis 12, meist mit 3 bis 4 Querwänden versehene, braune bis grünlich-schwarze Koni-

dien ab. Im Frühjahr wird auf den abgefallenen überwinterten Blättern die Schlauchfruchtform erzeugt. Die Bekämpfung ist die gleiche wie die von Ascospora.

Mycosphaerella fragariae ist Erreger der außerordentlich weit verbreiteten **Blattfleckenkrankheit der Erdbeeren.** Auf den erkrankten Blättern erscheinen rundliche, braunrot umrandete Flecken, deren Mitte vertrocknet und dann weißlich aussieht; oft bricht das vertrocknete Gewebe auch aus (Abb. 43, Fig. 5). — Im Sommer erscheinen zunächst blattoberseits Konidienrasen, die Ramularia Tulasnei angehören. Auf denselben werden zylindrische ungeteilte oder häufiger zwei- bis dreizellige Sporen abgeschnürt (Abb. 43, Fig. 6). Gegen den Herbst treten gleichfalls blattoberseits Pykniden auf, welche zu Ascochyta fragariae zu stellen sind, in denen länglich-spindelförmige, zweizellige Sporen erzeugt werden. Die Perithecien werden während des Winters gebildet. — Ob noch eine weitere Konidienform hierher gehört, ist umstritten.

Die Krankheit richtet stellenweise unter den kultivierten Erdbeeren erheblichen Schaden an, da bei starkem Auftreten die Blätter vollständig vertrocknen. — Die Empfänglichkeit der einzelnen Sorten gegen Mycosphaerella fragariae ist eine sehr verschiedene. Bei Beobachtungen in Berlin-Dahlem haben sich als vollständig oder fast vollständig immun erwiesen: Lucida perfecta, Weiße Ananas, Flandern, Deutsch-Evern und Späte von Leopoldshall [1]).

Ein kräftiger, aber lockerer Boden scheint die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen zu fördern. Starke animalische Düngung ist zu vermeiden. Die vertrockneten Blätter sind — soweit möglich — einzusammeln und zu verbrennen. Eine vorbeugende Bespritzung mit Fungiziden ist empfehlenswert.

Bemerkenswert ist auch **Mycosphaerella ribis,** dessen Konidienform, Septoria ribis, auf den Blättern der Johannisbeeren rötlichbraune, unregelmäßige, vertrocknende Flecke erzeugt. Die Krankheit führt oft zum vorzeitigen Blattfall und damit unter Umständen zu einer erheblichen Schwächung des Strauches. Über die Bekämpfung wird bei Behandlung von Pseudopeziza ribis (s. Kap. XIX) zu sprechen sein.

Mycosphaerella tabifica bzw. deren Pyknidenform, welche bekannt ist unter dem Namen Phoma betae (= Phoma sphaerosperma oder Phyllosticta tabifica), gilt als Erreger der landwirtschaftlich wichtigen **Herzfäule der Zuckerrüben.** Zunächst erkranken die jüngsten Blätter (im Herzen der Rübe), werden schwarz und sterben ab, später geht die Krankheit auch auf die äußeren älteren Blätter über, so daß unter Umständen der ganze Kopf abstirbt. In der Regel ergreift die Krankheit auch den Rübenkörper und erzeugt dort Faulstellen. Auf den erkrankten Geweben treten die Pykniden (Phoma betae) auf. Die Perithecien sind außerordentlich selten.

Über die Ursachen der Erkrankung bestehen Meinungsverschiedenheiten. Phoma betae ist wahrscheinlich nur ein Gelegenheitsparasit, der nicht in der Lage ist, völlig gesunde und in gutem Entwicklungszustande

[1]) Vgl.: Bericht der Höheren Gärtnerlehranstalt Berlin-Dahlem 1920 und 1921, S. 98.

befindliche Rübenpflanzen zu befallen. In der Regel tritt Phoma betae epidemisch nur nach vorangegangener Trockenperiode auf, und man nimmt an, daß eine solche es ist, welche die Gewebe schwächt und zur Infektion geeignet macht. Es werden aber auch andere Pilze als Erreger der Krankheit genannt.

In Gegenden, die stark der Austrocknung ausgesetzt sind, sät man vorteilhaft die Rüben später als zur normalen Zeit, etwa Ende Mai oder Anfang Juni, aus. Man erreicht dadurch, daß zur Zeit der großen Hitze der Blattapparat noch zu unentwickelt ist, um durch ein starkes, nicht stillbares Wasserbedürfnis in den empfänglichen Zustand zu kommen. — Düngung mit dem Scheideschlamm der Zuckerfabrikation gleichwie Kalk begünstigen die Krankheit, und zwar dadurch, daß sie den Boden austrocknen und so die das Eintreten der Disposition fördernden Umstände herbeiführen helfen.

Guignardia Bidwellii (mit seinen Pyknidenformen Phoma uvicola und Naemaspora ampelicida) ist der Erreger des Black-rot oder der **Schwarzfäule der Trauben.** Eine eingehende Besprechung des Pilzes erübrigt sich, da derselbe in Deutschland noch nicht gefunden wurde. Besonders befällt die Krankheit die Beeren, welche mißfarbene Flecken bekommen, die sich schnell über die ganze Oberfläche ausbreiten. Später schrumpfen die Beeren zusammen und werden nach dem Absterben zu einem harten Körper, indem die Haut den Körnern dicht aufliegt. Auf den eingeschrumpften Beeren erscheinen die Pykniden.

Die Familie der **Pleosporaceen** ist von den Mycosphaerellaceen durch das Vorhandensein der Paraphysen, besonders aber durch die Art und Weise unterschieden, in der die im Innern des Nährsubstrates angelegten Perithecien durch Abblätterung der deckenden Schichten frei werden.

Die Gattung **Venturia** gehört zu denjenigen Pilzgattungen, welche im Mittelpunkt des gärtnerisch-praktischen Interesses stehen. Ihre Konidienfruchtformen sind unter dem Namen **Fusicladium** beschrieben worden und unter diesem Namen als Erreger der Schorfkrankheiten unserer Obstbäume jedem Gärtner bekannt.

Die Konidienfruchtformen der Venturia-Arten leben rein parasitisch. Sie bilden an Zweigen, Blättern und Früchten sammetartige, grauschwarze Flecke, welche aus den olivengrünen, zu lockeren Bündeln vereinigten Konidienträgern und einem flachen, stromaartigen, den Geweben der Nährpflanze oberflächlich eingewachsenen Mycel bestehen. Die Konidien sitzen endständig, einzeln oder zu zweien, sind eiförmig oder etwas keulig, anfangs ohne Scheidewand, dann zweizellig (Abb. 44).

Die Perithecien treten erst im Frühjahr auf den toten überwinterten Blättern auf, sind also Saprophyten. Die häutigen, zarten, dunkel gefärbten Gehäuse sind dem Nährsubstrat eingesenkt, sie ragen nur mit der Mündung hervor und sind am Scheitel mit steifen, dunklen Borsten besetzt. Die Schläuche sind ei- oder sackförmig, später stark verlängert. Die Sporen sind ellipsoidisch oder eiförmig, zweizellig, farblos bis olivengrün oder gelbbraun. Die anfangs vorhandenen Paraphysen schwinden bald.

Der Zusammenhang zwischen den beiden beschriebenen Fruchtformen ist durch die Untersuchungen von Aderhold einwandfrei erwiesen. — Auf

die biologischen Verhältnisse wird bei den einzelnen Arten eingegangen werden.

Die in Frage kommenden Arten sind folgende:

1. Venturia inaequalis (= Fusicladium dendriticum) auf Pirus malus und verwandten Pirus-Arten, nicht auf P. communis.
2. Venturia pirina (= Fusicladium pirinum) auf Pirus communis.
3. Venturia cerasi (= Fusicladium cerasi) auf Prunus avium und P. cerasus, wahrscheinlich auch auf anderen Prunus-Arten und auf Prunus persica.
4. Venturia crataegi (= Fusicladium crataegi) auf Crataegus-Arten.

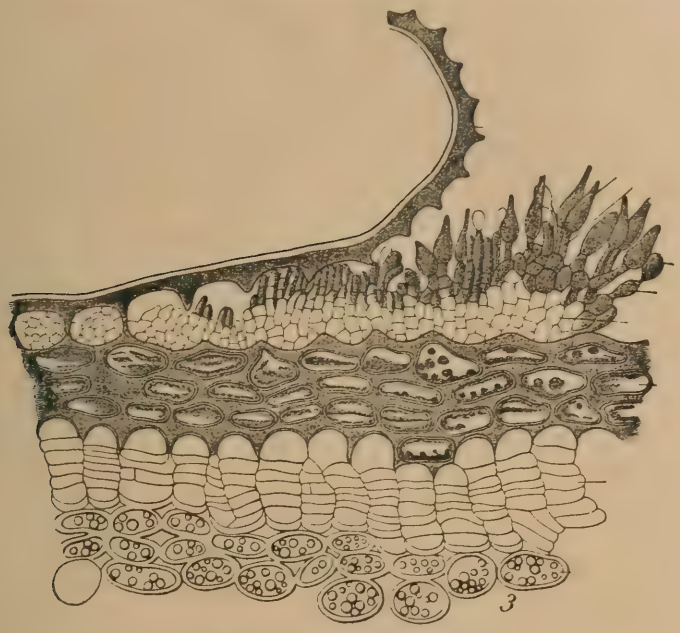


Abb. 44. Venturia inaequalis.
Schnitt durch die Randzone eines Fleckes von Fusicladium, stark vergr.
(Nach Sorauer.)

Die **Schorf-, Regen- oder Rußfleckenkrankheit** des Apfelbaumes, hervorgerufen durch **Venturia inaequalis,** ist eine außerordentlich verbreitete, leider noch immer nicht genügend gewürdigte Krankheit.

Die Krankheitserscheinungen zeigen sich in erster Linie an den Blättern und Früchten (Abb. 45), seltener treten sie beim Apfelbaum auch an den Trieben auf. — Die „Rußflecken" der Blätter sind schwarzgrüne, sammetartige Flecke und finden sich fast ausschließlich auf der Blattoberseite, nur ausnahmsweise auf der Blattunterseite (im Gegensatz zu den Rußflecken auf den Blättern des Birnbaumes, die sich fast nur auf der Blattunterseite finden). Mitunter erscheinen die Flecke schon bald nach der Laubentfaltung, meist jedoch erst von Juli ab; sie vergrößern sich rasch, verfließen miteinander und bedecken dann u. U. erhebliche Teile der Blattoberfläche. Auf diese Weise werden die Blätter in ihrer Ernährungstätigkeit stark gestört, so daß sie bei starkem Befall vorzeitig abgeworfen werden. Die Bäume stehen dann Ende August bis Anfang September schon stark

gelichtet oder gar blattlos da (Blattfallkrankheit bzw. Zweigdürre) (Abb. 46). — Sowohl durch die Fleckenbildung auf den Blättern, wie besonders durch die vorzeitige Entlaubung treten naturgemäß Störungen des Wachstums und der Fruchtbarkeit des ganzen Baumes ein. Die Flecke, welche auf den Früchten auftreten, sind in den Anfangsstadien denen auf den Blättern ähnlich, später färben sie sich in der Mitte durch Bildung von Wundkork (dem sogenannten „Schorf") rostbraun. Die Früchte werden durch die Fleckenbildung unansehnlich, außerdem platzen sie häufig, bei starkem Befall stets, an den Berührungsstellen der Flecken auf, wohl deshalb, weil die verkorkten Partien in der Mitte der Flecken dem Wachstum des Fruchtinnern nicht zu folgen vermögen. Ferner ist durch den Fusicladiumbefall die Haltbarkeit der Früchte vermindert. — Ein Befall der Triebe tritt, wie schon bemerkt wurde, beim Apfelbaum ziemlich selten auf. An den jungen, noch grünen Trieben zeigen sich in diesem Falle die gleichen schwarzgrünen Flecke, welche wir von den Blättern her kennen. Auf den älteren, verholzten Trieben tritt jedoch der sogenannte „Grind" auf: an den befallenen Stellen wird die Rinde blasig aufgetrieben, um schließlich aufzuplatzen und einzutrocknen.

Abb. 45. Venturia inaequalis.
Schorfkranker Apfel. Habitusbild. (Nach Aderhold.)

Die „Rußflecken" werden durch die massenhaft hervortretenden Konidienträger gebildet, welche an ihrer Spitze die dunkelgefärbten, meist zweizelligen Konidien abschnüren (s. o.; Abb. 44). Auf den vorzeitig oder im Herbst abgefallenen Blättern entwickeln sich im nächsten Frühjahr und Sommer die Schlauchfrüchte (Perithecien). Dieselben brechen nur mit der Mündung gruppenweise blattunterseits hervor. In den Schläuchen werden je acht gelbgrüne, ungleich zweizellige Sporen entwickelt.

Die Überwinterung des Pilzes geschieht zunächst einmal zweifellos im Innern der abgefallenen Blätter in Gestalt der im Frühjahr hervorbrechenden Perithecien. Daneben scheint aber auch der „Grind"-Form eine gewisse Bedeutung für die Überwinterung des Pilzes zuzukommen, denn die höckerförmigen Polster des Pilzes sind während des ganzen Jahres auf den Trieben anzutreffen. — Eine Überwinterung durch die Konidiosporen selbst ist nicht anzunehmen, da die im Sommer oder Herbst gebildeten Sporen kaum ihre Keimfähigkeit den Winter hindurch bis zum Mai des nächsten Jahres behalten dürften. Die Untersuchungen von Schaffnit haben zwar die große Kälteresistenz der Fusicladium dendriticum-Sporen erwiesen, gleichzeitig aber auch gezeigt, daß durch wiederholte starke Ab-

kühlung die Lebensdauer der Sporen wesentlich verkürzt wird. Eine Erscheinung, die Schaffnit dadurch zu erklären sucht, daß die Sporen infolge der in der kälteren Umgebung höheren relativen Luftfeuchtigkeit Wasser aufnehmen und ihr Protoplasma dadurch in einen labileren Zustand überführen.

Nach den Untersuchungen von Voges gehört der Schorfpilz zu denjenigen echten Parasiten, welche in die Pflanzengewebe eindringen können, ohne daß eine Verletzung des Oberhautgewebes vorliegt. Keimschläuche, welche Wunden an der Epidermis zum Eindringen benutzen, hat Voges nie beobachtet, und damit wird auch die Annahme hinfällig, daß schroffer Temperaturwechsel und die dadurch verursachten Epidermisverletzungen das Auftreten der Krankheit begünstigen.

Abb. 46.
Durch Fusicladium dendriticum seit Ende August entblätterte Apfelbäume (wahrscheinlich Virginischer Sommerrosenapfel) neben einer gesunden Wintergoldparmäne an der Chaussee Zlattnick-Proskau. (Flugbl. B. R. A.)

Der Schaden, welchen Venturia inaequalis den Apfelbäumen zufügt, wurde schon oben kurz angedeutet. Durch Laubfall und Grind wird die Entwicklung und die Fruchtbarkeit der Bäume geschädigt; die Früchte werden unansehnlich, zum Teil vollkommen entwertet, der Geschmack, besonders unter den Flecken, ist bitter; das Gewicht der kranken Früchte steht in der Regel erheblich gegenüber demjenigen gesunder Früchte zurück.

Zweifellos gehört die Schorfkrankheit zu denjenigen Krankheiten, deren starkes Auftreten an gewisse ihr günstige äußere Umstände gebunden ist. Nachgewiesenermaßen haben einige Sorten in bestimmten Gegenden erheblich mehr unter der Schorfkrankheit zu leiden als andere — ein Umstand, der weiter unten noch erörtert werden soll —, und es ist wohl möglich, daß diese Erscheinung, wenigstens zum Teil, darauf zurückzuführen

ist, daß diesen Sorten in den betreffenden Gegenden die klimatischen Verhältnisse nicht zusagend (zu rauh!) sind. Nach anderen Beobachtungen (z. B. Voges 1910) soll der Schorf auf magerem Boden mehr auftreten als auf nahrungsreichem; junge kräftige Bäume sollen in den ersten Jahren nach der Pflanzung gar nicht oder weniger wie ältere Bäume leiden. Nasse und kalte Witterung im Frühjahr begünstigt das Auftreten der Krankheit, während warme und trockene Witterung zu dieser Zeit derselben entgegenwirkt. Diese Erscheinung wird auf die Empfindlichkeit der noch jungen Organe gegen Infektionen zurückgeführt. Je länger nun, infolge ungünstiger Witterung, die Entwicklung der jungen Organe dauert, desto größer ist natürlich die Gefahr einer Infektion.

Die in der Praxis hin und wieder vertretene Auffassung, daß Apfelsorten mit roter Fruchtschale unter der Schorfkrankheit nicht zu leiden haben, entspricht nicht den Tatsachen oder dürfte nur für einige ganz bestimmte Gegenden bzw. Sorten zutreffen.

Wie schon erwähnt wurde, ist die Empfänglichkeit der einzelnen Sorten für die Schorfkrankheit sehr verschieden, jedoch spielen dabei in vielen Fällen die klimatischen und Bodenverhältnisse die ausschlaggebende Rolle.

Als anfällige Sorten werden genannt: Berliner Schafsnase, Brauner Matapfel, Edelrenette, Gelber Winterstettiner, Goldzeugapfel, Graue franz. Renette, Grauer Kurzstiel, Karmeliterrenette, Karpentin, Königsfleiner, Orangenpepping, Orleansrenette, Roter Herbstcalvill, Roter Stettiner, Roter Wintertaubenapfel, Sommerkronenapfel, Tiroler Rosenapfel, Virginischer Rosenapfel, Weidners Goldrenette, Weißer Astrachan, Weißer Wintercalvill, Winterfleiner, Woltmanns Renette (Krügers Dickstiel).

Als relativ widerstandsfähig gelten folgende Sorten: Adersleber Calvill, Antonowka, Apfel aus Croncels, Baumanns Renette, Boikenapfel, Burchardts Renette, Canada Renette, Champagner Renette, Charlamowsky, Coulons Renette, Danziger Kantapfel, Doppelter Holländer, Emilie Müller, Fraas Sommercalvill, Geflammter Kardinal, Gelber Edelapfel, Gelber Richard, Goldprinz, Goldrenette von Blenheim, Grahams Königinjubiläumsapfel, Gubener Waraschke, Halberstädter Jungfernapfel, Harberts Renette, Kaiser Alexander, Kaiser Wilhelm, Königlicher Kurzstiel, Lord Grosvenor, Lord Suffield, Luikenapfel, Lütticher Rambour, Muskatrenette, Parkers Pepping, Plesser Parmäne, Pommerscher Krummstiel, Prinzenapfel, Ribston Pepping, Schöner von Boskoop, Weißer Klarapfel.

Es sei aber nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es keine unter allen Umständen gegen die Schorfkrankheit widerstandsfähige Apfelsorte gibt, sondern daß die als widerstandsfähig angegebenen Apfelsorten es nur unter der Bedingung sind, daß sie in ihnen zusagenden Verhältnissen angebaut werden. Daraus erklärt sich auch, daß manche Sorten (z. B. Langer grüner Gulderling) von einer Seite als widerstandsfähig, von anderer als empfänglich angegeben werden.

Um die Schorfkrankheit wirksam zu bekämpfen, sind zunächst an den befallenen Bäumen die grindigen Zweige abzuschneiden und durch Verbrennen unschädlich zu machen. Die abfallenden Blätter sind regelmäßig zusammenzukehren und zu verbrennen oder tief unterzugraben, im Sommer sowohl wie im Herbst nach dem Blattfall.

Zur direkten Bekämpfung des Pilzes sind die Bäume mit einem der unten näher erörterten Fungizide zu spritzen, und zwar:

1. im Frühjahr vor dem Austreiben der Knospen unter Anwendung der „Winterkonzentration",
2. unmittelbar nach der Blüte und noch einmal 14 Tage bis drei Wochen später mit der „Sommerkonzentration".

Beim Spritzen ist darauf zu achten, daß bei Apfelbäumen besonders die Blattoberseiten getroffen werden. Bei hartnäckigem Auftreten besonders im ersten Behandlungsjahr und nach einem feuchtkühlen Frühjahr können weitere Spritzungen nötig werden.

Bezüglich der Wirkung der einzelnen Spritzmittel sind folgende Erfahrungen gesammelt worden:

1. Kupferkalkbrühe (Winterkonzentration 2 %ig, Sommerkonzentration 1 %ig) gilt als eines der erprobtesten Mittel. Jedoch sei darauf aufmerksam gemacht, daß sich laut verschiedenen Beobachtern bei Verwendung von Kupferkalkbrühe häufig das Rostigwerden der Apfelfrüchte einstellt, weshalb dieselbe dort, wo es sich um Erzielung erstklassigen Tafelobstes handelt, nur mit großer Vorsicht verwendet werden darf.

2. Schwefelkalkbrühe (Winterkonzentration 1:10, Sommerkonzentration 1:30 einer Schwefelkalkbrühe von 32 bis 34° B.[1])) gilt ebenfalls als ein bewährtes Mittel, welches ganz besonders von amerikanischer Seite in den letzten Jahren immer wieder empfohlen wurde. Das Rostigwerden der Äpfel soll sich in bedeutend geringerem Maße als bei Verwendung von Kupferkalkbrühe einstellen.

3. Uspulun wurde von Lüstner mit negativem Erfolge verwendet, während Fürstenberg (Uspulun, Gartenflora, 69, 1920, S. 149) angibt, damit (an Birnbäumen) erfreuliche Resultate erzielt zu haben. Eine Nachprüfung dieser Versuche wäre erwünscht.

4. Solbar (Winterkonzentration 5 %ig, Sommerkonzentration 1 %ig) wird von verschiedenen Versuchsanstellern empfohlen.

Die **Schorfkrankheit des Birnbaumes,** verursacht durch **Venturia pirina**, ist ebenso verbreitet, wie die des Apfelbaumes, und ähnelt dieser in sehr vielen Beziehungen.

Zur Kennzeichnung des klinischen Bildes ist zunächst bemerkenswert, daß der „Grind", also das Übergreifen der Krankheitserscheinungen auf die Zweige, beim Schorf des Birnbaumes recht häufig ist. Ferner treten die Flecke auf den Blättern fast stets auf der Blattunterseite und nur sehr selten auf der Blattoberseite auf. Das Aufplatzen der Früchte scheint uns beim Birnbaum eine noch häufigere Erscheinung als beim Apfelbaum zu sein (Abb. 47).

Diesen Eigentümlichkeiten des Birnenschorfes hat sich natürlich auch die Bekämpfung anzupassen. Es ist auf ein sorgfältiges Entfernen und Verbrennen aller grindigen Zweige besonders großer Wert zu legen. Ferner ist bei der Bekämpfung mit Spritzmitteln darauf zu achten, daß beim Bespritzen in erster Linie die Blattunterseiten getroffen werden. Im übrigen sind die gleichen Maßregeln wie bei Bekämpfung des Apfelschorfes zu ergreifen.

[1]) Entspricht ungefähr dem spezifischen Gewicht von 1,28 bis 1,31.

Eine ausgeprägte Sortenempfänglichkeit, die sehr stark durch die klimatischen und die Bodenverhältnisse beeinflußt wird, findet sich beim Birnbaum ebenso wie beim Apfelbaum.

Als besonders anfällige Sorten werden von verschiedenen Seiten genannt: Barbara Nelis, Colomas Herbstbutterbirne, Diels Butterbirne, Doktor Trousseau, Edelcrasanne, Edle Sommerbirne, Erzbischof Hons, Erzherzogsbirne, Forellenbirne, Franchipane, Graue Herbstbutterbirne, Grumbkower Butterbirne, Grüne Magdalene, Grüne Pfundbirne, Grüne Tafelbirne, Gute Luise v. Avranches, Hardenponts Winterbutterbirne, Holzfarbige Butterbirne, Kleine Muskateller, Kleine Pfalzgräfin, Lange weiße Dechantsbirne, Lenzener Butterbirne, Liegels Winterbutterbirne, Napoleons Butterbirne, Oberilmer, Omsewitzer Schmalzbirne, Ostpreußische Honigbirne, Punktierter Sommerdorn, Roter Sommerdorn, Rummelterbirne, Salzburger,

Abb. 47. Venturia (= Fusicladium) pirina. Habitusbild. (Nach Aderhold.)

Abb. 48. Venturia pirina. Perithecium im Querschnitt eines vorjährigen Birnenblattes. (Nach Aderhold.)

Schönste Sommerbirne, Schlesische Weinbirne, Sommer-Apothekerbirne, Sommerrobine, St. Germain, Vauquelin, Weiße Herbstbutterbirne, Wildling aus La Motte, Windsorbirne, Winowka, Winterdechantsbirne, Winterdorn, Winter Nelis, Wittenberger Glockenbirne, Zwiebotzenbirne.

Hingegen werden als widerstandsfähig — unter günstigen Bedingungen — folgende Sorten aufgeführt: Alexander Lucas' Butterbirne, Baronsbirne, Boscs Flaschenbirne, Bunte Julibirne, Capiaumont, Clairgeaus Butterbirne, Comperette, Doppelte Philippsbirne, Dunmore, Enghien, Esperens Herrenbirne, Esperine, Französische Muskatellerbirne, Frühe von Trévoux, Gellerts Butterbirne, Großer Katzenkopf, Grüne Hoyerswerder, Gute Graue, Gute von Ezée, Herbstsylvester, Hofratsbirne, Holländische Feigenbirne, Josephine von Mecheln, Kampervenus, Köstliche von Charneu, Kuhfuß, Madame Verté, Marguerite Marillat, Marie Luise,

Neue Poiteau, Nina, Pommersche Zuckerbirne, Präsident Drouard, Prinzessin Marianne, Reine von Tongre, Runde Mundnetzbirne, Runde Pomeranzenbirne, Schöne Julie, Van Marums Flaschenbirne, Weinbirne, Westrum, Williams Christbirne, Winter-Meuris.

Sicherlich werden aber auch hier die Erfahrungen, welche man mit diesen Sorten machen wird, verschiedene sein, je nach den Verhältnissen, unter denen dieselben kultiviert werden.

Venturia cerasi, dem **Schorf der Kirschen,** kommt von den Schorfen der Obstbäume bis jetzt die geringste wirtschaftliche Bedeutung zu. Jedoch scheint die Krankheit in der Ausbreitung begriffen zu sein und könnten günstige Umstände sie leicht einmal sehr lästig werden lassen.

Das Krankheitsbild weist einige Verschiedenheiten von demjenigen des Apfel- und des Birnenschorfes auf. Die Fusicladium-Form befällt nur die Blätter und Früchte, während eine Erkrankung der Zweige, der „Grind", nicht vorkommt. Die „Rußflecken" der Blätter treten besonders auf der Oberseite derselben, selten auf deren Unterseite auf, sie fehlen jedoch mitunter trotz heftiger Erkrankung der Früchte auch völlig. Die schwarzgrünen, rundlichen Flecke sind im ganzen wenig auffallend, sie bilden nur einen zarten Anflug von etwa 1 mm Durchmesser. Bei starkem Befall sterben die Blätter aber gleichwohl ab. Die auf den Früchten auftretenden Flecke sind ebenfalls rund, klein und zart. Der Befall zeigt sich besonders auf den gerade in Rötung übergehenden Früchten. Das Wachstum der befallenen Früchte hört auf und die Früchte verkrüppeln. Werden noch sehr junge Früchte von der Krankheit befallen, so fallen sie öfters auch ab.

Die Krankheit schädigt sowohl Süß- wie Sauerkirschen, wahrscheinlich auch den Pfirsich. Da, wie schon bemerkt wurde, dieselbe seltener ist als der Schorf des Kernobstes, so sind Erfahrungen bezüglich Sortenimmunität nicht in dem Maße wie dort gesammelt worden.

Zimmermann (Blätter für Obst-, Wein- und Gartenbau 1913, S. 107ff.) beobachtete anläßlich eines starken Auftretens des Kirschschorfes im Sommer 1911, daß derselbe besonders an den Weichseln, weniger an den Süßkirschen auftrat. Am meisten geschädigt wurde die Sauerkirsche „Großer Gobet", weniger stark die „Süßweichsel von Olivet", die „Ostheimer Weichsel" und „Herzogin von Angoulême". — Nach verschiedenen anderen Angaben und unseren Beobachtungen scheinen besonders die Schattenmorellen unter der Krankheit zu leiden.

Um die Krankheit zu bekämpfen, sind zunächst die Blätter (und auch etwa vorhandene befallene und nicht verwertbare Früchte) zu entfernen und zu verbrennen. Bei der Verwendung von Spritzmitteln ist zu berücksichtigen, daß das Laub der Kirschbäume empfindlicher gegen Kupferkalkbrühe ist als das Laub des Kernobstes. Man verwendet im belaubten Zustande eine Brühe, die aus 1 kg Kupfervitriol und 2 kg Kalk auf 100 Liter Wasser hergestellt ist.

Venturia crataegi (= Fusicladium crataegi) findet sich zerstreut auf den Blättern unserer Crataegus-Arten, welche ja hin und wieder auch als Ziersträucher Verwendung finden. Der Pilz wird uns aber, ebenso wie verschiedene Venturia-Arten auf Birken, Zitterpappeln und Eschen, wohl nur selten gegenübertreten.

Die Gattung **Didymella** ist ausgezeichnet durch die — im Gegensatz zu Venturia — kahlen Fruchtkörper und durch die hyalinen, gleichfalls zweizelligen Ascosporen.

Didymella lycopersici, der Erreger des **Tomatenkrebses,** ist ein erst seit kurzem bekannter, aber anscheinend außerordentlich gefährlicher Schädiger der Tomatenkulturen[1]). Die Krankheit tritt an den Stengeln, in der Regel dicht über dem Erdboden auf. Es zeigen sich daselbst Flecke, welche rasch miteinander verschmelzen und bis zu 6 cm lange schwarze Stellen bilden (Abb. 49). Der Befall kann einseitig oder stengelumfassend sein. Die erkrankten Stellen schrumpfen erheblich zusammen, so daß sich die kranken Gewebe scharf von den gesunden abheben. — Schon bei geringer Ausdehnung der Krankheitsherde an den Pflanzen beginnen dieselben zu welken und gehen nach kurzer Zeit zugrunde.

Abb. 49. Didymella lycopersici. Untere Stengelteile krebskranker Tomatenpflanzen mit Adventivwurzelbildungen oberhalb der erkrankten Stellen. (Orig. n. d. N.)

Abb. 50. Pyknide von Didymella lycopersici. $^{420}/_{1}$. Links: Konidien, frisch in Wasser bzw. nach 24 Stunden keimend. $^{640}/_{1}$. (Nach Klebahn.)

An den erkrankten Rindenpartien treten sehr zahlreich die Pykniden auf, in denen sowohl einzellige wie zweizellige Sporen gebildet werden (Abb. 50), welche bei Einfluß von Feuchtigkeit in langen Ranken aus den Pykniden hervorquellen. Die Perithecien bilden sich an den gleichen Stellen, aber erst nach Überwinterung des Substrates (Abb. 51).

Über eine Bekämpfung des Schädlings wissen wir bis jetzt sehr wenig. Nach Heinsen soll sich eine frühzeitige Anwendung von Kupferkalkbrühe

[1]) Vgl.: Klebahn, H., Der Pilz der Tomatenstengelkrankheit. Ztschr. Pflanzenkrankh. XXXI. Bd., 1921, S. 1. — Heinsen, E., Das Auftreten und die Verbreitung des Tomatenkrebses bei Hamburg. Ebenda, S. 16.

noch am meisten bewährt haben. Das sicherste dürfte sein: sorgfältiges Auflesen und Verbrennen des Krautes nach der Ernte und Aussetzen des Tomatenanbaues während mehrerer Jahre.

Didymella applanata ist der Erreger der **Himbeerrutenkrankheit** (der Fleckenkrankheit und des Absterbens der Himbeertriebe). Die Krankheit wird erst seit dem Jahre 1917 beobachtet, hat aber schon eine weite Verbreitung erlangt.

An den untersten Teilen der noch grünen Triebe erscheinen im Sommer, gewöhnlich um eine Knospe herum, violette oder bläulichgraue Flecke.

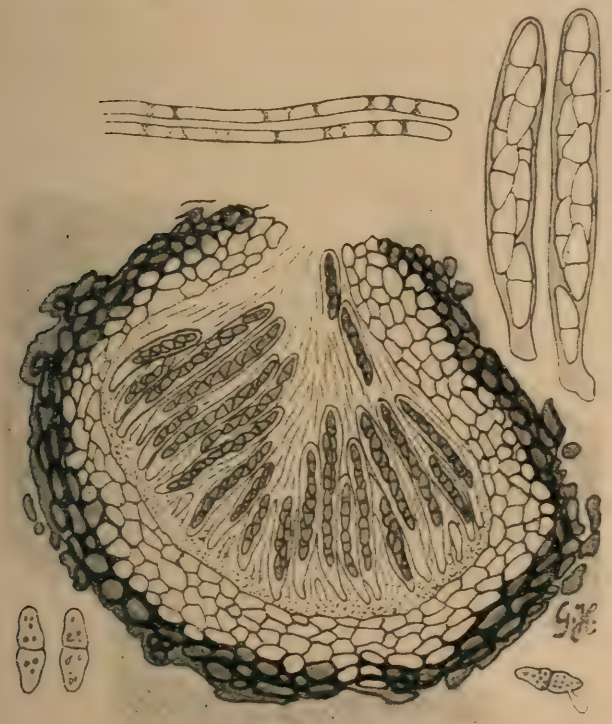


Abb. 51.
Perithecium von Didymella lycopersici. $^{323}/_{1}$. Oben: Paraphysen und Schläuche. $^{750}/_{1}$. Unten: Sporen. (Nach Klebahn.)

Abb. 52.
Himbeerrutenkrankheit, verursacht von Didymella applanata. (Nach Lüstner.)

Beim Verholzen platzt an dieser Stelle die Rinde auf und löst sich ab. Die erkrankten Triebe gehen entweder zugrunde oder treiben im nächsten Jahre nur noch schwach aus, um bald darauf abzusterben (Abb. 52).

Durch Infektionsversuche wurde der Nachweis erbracht, daß diese Krankheitserscheinungen von Didymella applanata hervorgerufen werden.

Zur Bekämpfung der Krankheit sind gleich bei ihrem ersten Auftreten sämtliche befallenen Triebe abzuschneiden und zu verbrennen. Ferner wird ein Bespritzen mit $1^{1}/_{2}$%iger Bordeauxbrühe (1500 g Kupfervitriol und 1500 g Ätzkalk auf 100 l Wasser) empfohlen. Ein Zusatz von Schmierseifenlösung, damit die Brühe auf dem wachsartigen, weißlichen Überzug, der manchen Himbeersorten eigen ist, besser haftet, ist nicht anzuraten.

Nach unseren Erfahrungen treten dabei Umsetzungen in der Kupferkalkbrühe auf, welche deren Wirkung beeinträchtigen dürften. Von Wert dürfte sich im übrigen wohl nur eine vorbeugende Behandlung erweisen.

Die Gattung **Didymosphaeria** unterscheidet sich von Didymella durch die braun gefärbten (nicht hyalinen), zweizelligen Sporen. — Didymosphaeria populina wird als Ursache des Absterbens der Pyramidenpappeln angegeben. Die Krankheit zeigt sich zuerst an den jüngeren Zweigen, welche gebräunte Rindenstellen bekommen, unter denen meist auch der Holzkörper angegriffen erscheint. Die Blätter werden gelblich und schlaff, der Zweig stirbt ab, schließlich wird der Baum wipfeldürr, um endlich einzugehen. — Andere Forscher führen Dothiora sphaeroides, eine Phacidiineae, als Grund dieser Erscheinung an. Noch andere sehen die Ursache in einer Degeneration, hervorgerufen durch die stete Stecklingsvermehrung des Baumes, oder wollen die besondere Frostempfindlichkeit von Populus nigra pyramidalis dafür verantwortlich machen. Es scheint, daß in diesem Falle die Degenerationstheorie nicht von der Hand gewiesen werden darf[1]).

Die Gattung **Pleospora** besitzt kahle Fruchtkörper, achtsporige Schläuche und mauerförmig geteilte Sporen. Die anfänglich von der Oberhaut bedeckten Fruchtkörper sitzen später, durch Abblätterung ersterer, dem Substrat mehr oder weniger frei auf.

Pleospora hyacinthi ruft die Schwärze der Hyazinthenzwiebeln hervor. Die äußeren Schuppen der Zwiebeln bedecken sich mit einem schwarzen, rußartigen Überzug. Als Konidienform findet man auf diesem Cladosporium fasciculare, außerdem sollen noch zweierlei Pyknidenformen auftreten. Im Herbst erscheinen dann auf den Schuppen die Perithecien. — Die Krankheit wird nach Sorauer durch unvollständiges Ausreifen der Zwiebeln im Boden begünstigt.

Andere Pleospora-Arten sind:

Pl. tropaeoli auf Tropaeolum maius, Blattflecken erzeugend, bei uns aber noch nicht beobachtet;

Pl. hesperidearum auf Citrus-Arten, Flecke und Schwärzeerscheinungen auf Blättern und Früchten erzeugend; Konidienfruktifikation anscheinend ein Sporodesmium.

Die Gattungen Leptosphaeria und Ophiobolus besitzen in der Hauptsache landwirtschaftliches Interesse, so daß sich eine eingehende Behandlung erübrigt. Von den bisher behandelten Gattungen der Pleosporaceen sind sie durch die länglichen, quer in mehrere Zellen geteilten Sporen unterschieden.

Leptosphaeria ist ausgezeichnet durch kahle Fruchtkörper und mehr gelbbraune Sporen, welche nicht in die einzelnen Teilzellen zerfallen.

Leptosphaeria herpotrichoides, der „Roggenhalmbrecher", erzeugt eine gefährliche Fußkrankheit des Getreides. Das unterste Halmglied bräunt sich und erhält eine morsche Beschaffenheit, wodurch der Halm an seiner Basis leicht umknickt. Im Zellgewebe wuchert ein Pilzmycel. Die Perithecien erscheinen bereits im Juni. Es werden außerdem sowohl

[1]) Vgl. Sorauer-Graebner, 1921, S. 50ff.

Konidien- wie Pyknidenformen genannt, welche in den Entwicklungsgang des Roggenhalmbrechers gehören sollen.

Die **Fußkrankheit des Getreides** kann aber auch durch andere pilzliche Parasiten verursacht werden, so z. B. durch Ophiobolus graminis und O. herpotrichus (s. u.). Alle drei sind wohl nur Gelegenheitsparasiten, welche das Getreide erst befallen, wenn es durch besondere Umstände, z. B. Frühjahrsfröste, ungünstige Ernährung, schlechte Bodenverhältnisse, naßkalte Witterung, zu dichte Saat, schon eine gewisse Schwächung erfahren hat.

Leptosphaeria herpotrichoides greift sowohl Roggen wie Weizen an. Zur Bekämpfung eignen sich nur die allgemeinen Kulturmaßnahmen: sorgfältige Bodenbearbeitung, Fruchtwechsel und vorwiegende Düngung mit Phosphorsäure.

Leptosphaeria tritici tritt auf den Blattscheiden von Weizen, Gerste, Hafer und auch Roggen auf und bringt die Blätter zum Absterben, die Pflanzen dadurch zum Teil erheblich schädigend.

Die Gattung **Ophiobolus** besitzt gleichfalls kahle Fruchtkörper, unterscheidet sich aber von Leptosphaeria durch die mehr dunkelbraunen und fädigen Sporen, welche häufig in Teilzellen zerfallen.

Ophiobolus graminis und O. herpotrichus, beide als „Getreidehalmtöter" bezeichnet, treten in erster Linie an Weizen, aber auch an Roggen und Gerste auf. Sie sind, gleich Leptosphaeria herpotrichoides, mit der sie nicht selten auch zusammen vorkommen, Erreger der oben geschilderten Fußkrankheit des Getreides.

Die Familie der **Gnomoniaceen** ist ausgezeichnet durch die in das Substrat eingesenkten Fruchtkörper, welche mit einer schnabelartig verlängerten Mündung hervorragen, und durch die Schläuche, welche am Scheitel eine Verdickung aufweisen, durch die ein Porus hindurchführt (Abb. 53).

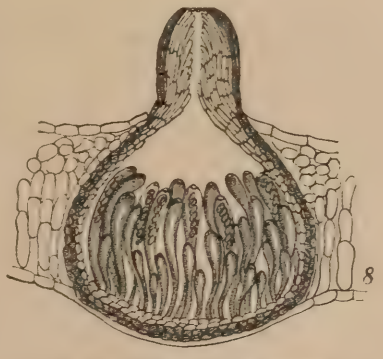


Abb. 53. Gnomonia erythrostoma. Längsschnitt durch ein Perithecium, $^{200}/_{1}$. (Nach Frank.)

Die Gattung **Gnomonia** ist charakterisiert durch die zweizelligen (bei einigen anderen Arten auch vierzelligen) Sporen.

Gnomonia erythrostoma ruft die sogenannte **Blattseuche der Kirschen** hervor. Diese Krankheit befällt sowohl Blätter wie Früchte besonders der Süßkirschen, seltener der Sauerkirschen. Auf den Blättern treten im Frühsommer, anfangs noch sehr undeutlich, bleiche Flecke auf, die sich, etwa im Juli, gelb und danach braun färben. Das erkrankte Blatt rollt sich dabei mehr oder weniger zusammen, vertrocknet und stirbt ab, wobei sich die Blattstiele höchst eigenartig hakenförmig nach unten krümmen (Abb. 54). Die befallenen Früchte bleiben klein und verkrüppeln oder verschrumpfen oder platzen auch auf. Die abgestorbenen Blätter fallen aber nicht ab, sondern bleiben nach dem normalen herbstlichen Blattfall bis zum nächsten Frühjahr am Baum sitzen.

Im Juli, August treten auf den Unterseiten der erkrankten Blätter die kugelförmigen Pykniden auf, in denen sehr zahlreich die hakenförmig

gekrümmten Sporen erzeugt werden. Gleichzeitig geschieht auch die erste Anlage der Perithecien, deren Weiterentwicklung jedoch den ganzen Winter hindurch in Anspruch nimmt und erst im April-Mai zur Reife führt.

Obwohl Gnomonia erythrostoma im allgemeinen nicht sehr gefährlich auftritt, hat der Pilz doch schon einige Male ganz gewaltigen Schaden angerichtet (so Mitte der 80 er Jahre im Altenlande bei Hamburg). Ihm ist daher die größte Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Bekämpfung ist verhältnismäßig einfach. Da der Pilz ausschließlich in den hängenbleibenden Blättern überwintert, so genügt, wie auch seinerzeit die Erfahrungen im Altenlande bewiesen haben, sorgfältiges Einsammeln und Verbrennen derselben während des Winters.

Abb. 54.
Durch Gnomonia erythrostoma erkrankte Kirschblätter und Kirschen (nach Frank).

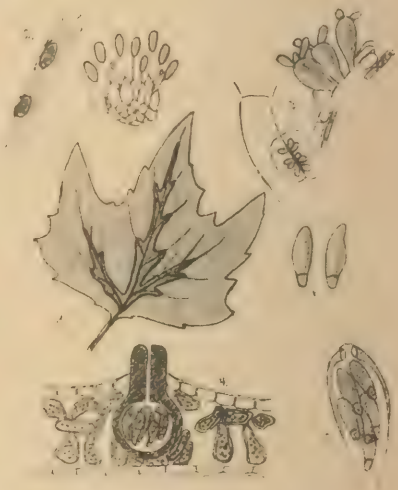


Abb. 55. Gnomonia veneta.
1 Blattflecken entlang den Hauptnerven. 2 u. 3 Gloeosporium nervisequum. 2 Schnitt durch ein Konidienlager. 3 Gruppe von Sporenträgern mit Sporen. 4 Schnitt durch ein Perithecium. 5 Ascus. 6 Schlauchsporen. 7 Microstroma platani (s. d.). (Nach Neger.)

Gnomonia veneta (= Laestadia veneta) ist Erreger der **Blattkrankheit der Platanen.** Die befallenen Blätter bekommen Trocknungserscheinungen, die sich in ganz auffallender Weise längs der Blattnerven erstrecken (Abb. 55, Fig. 1). Ebenso treten auf den jungen Trieben trockene braune Flecke auf, bisweilen vertrocknen dieselben gänzlich.

Auf den braunen Flecken sowohl der Blätter, wie der Triebe, bei ersteren gern in den Rippenwinkeln, erscheint im Sommer die Konidienfruchtform in Gestalt von Lagern, welche unter der Kutikula angelegt werden und als Gloeosporium nervisequum beschrieben worden sind (Abb. 55, Fig. 2 u. 3). Andere, in den Formenkreis dieser Gnomonia gehörige Konidienfruchtformen sind eine Discula (an Platanenzweigen) und eine Sporonema (an überwinternden Blättern), beides Pyknidenpilze (Sphaeropsidales). Die Perithecien gelangen während des Winters zur Entwicklung.

Die Krankheit hat sich in neuerer Zeit stark ausgebreitet. Sie ist durch Einsammeln und Verbrennen des abgefallenen Laubes zu bekämpfen.

Gnomonia leptostyla verursacht eine Blattfleckenkrankheit der Walnuß. — Auf den Blättern und grünen Früchten erscheinen rundliche oder unregelmäßig-eckige, braune, dunkelumrandete Flecke. Erscheinen dieselben zahlreicher, so gehen sie ineinander über und es werden größere Gewebeteile zum Absterben gebracht (Abb. 56). Die Blätter, wie auch die Früchte, fallen bei starker Erkrankung vorzeitig ab.

Im Sommer werden in den erkrankten Geweben Sporenlager angelegt, welche die Epidermis durchbrechen (= Marsonia juglandis). Auf denselben werden dicksichelförmige, zweizellige, farblose Sporen abgeschnürt. Auf den abgefallenen Blättern entwickeln sich im Laufe des Winters die Schlauchfrüchte.

Ähnliche Flecke können auf Walnußblättern und Fruchtschalen auch durch andere Pilze hervorgerufen werden. Man vergleiche: Ascochyta juglandis, Cryptosporium nigrum und eventuell auch Phyllosticta juglandis und Ph. juglandina.

Zur Bekämpfung ist Einsammeln und Verbrennen der abgefallenen Blätter und der Fruchtschalen erforderlich. Wenn technisch durchführbar, kann auch vorbeugend mit einem Fungizid gespritzt werden.

Abb. 56. Fleckenkrankheiten der Walnuß. Das Blatt erkrankt durch Gnomonia leptostyla, die Frucht befallen von Septoria epicarpii (siehe Kap. 24). (Nach Lüstner.)

Glomerella rufomaculans wird als Schlauchfruchtform von Gloeosporium fructigenum (s. d.) angegeben. Die Zusammenhänge dieser und anderer Glomerella-Arten mit Gloeosporium und Colletotrichum sind aber noch wenig geklärt.

Sechzehntes Kapitel.

Die Sphaeriaceales — Stromatica.

Die in diesem Kapitel zu behandelnden Familien aus der Unterordnung der Sphaeriaceales sind durch den Besitz eines echten Stromas ausgezeichnet, in welches die Fruchtkörper eingesenkt sind.

Bei den **Valsaceen** wird das Stroma innerhalb des Nährsubstrates gebildet. Die Fruchtkörper ragen mit schnabelartiger Mündung aus demselben hervor. Als Konidienfruchtform treten Pykniden auf.

Die Gattung **Valsa** besitzt einzellige Schlauchsporen mit hellgefärbter Membran.

Valsa leucostoma ist, wenn auch nicht alleiniger Urheber, so doch beteiligt an dem sogenannten „Kirschbaumsterben". Nachdem die Bäume im Frühjahr noch ganz normal ausgetrieben haben, sterben einzelne Äste plötzlich ab. Jüngere Bäume gehen in der Regel zugrunde; an älteren Bäumen kann die Krankheit zum Stillstand kommen, meist greift sie jedoch auch an diesen weiter um sich und im Laufe der Jahre stirbt ein Zweig nach dem anderen. Die Rinde der getöteten Zweige zeigt — im

Abb. 57.
Kirschbaumsterben: links abgestorbener Zweig mit warzenartigen Erhöhungen, unter denen sich die Stromata der Valsa leucostoma befinden, rechts gesunder Zweig mit glatter Rinde. (Nach Ewert.)

Gegensatz zur glatten Rinde der gesunden — zahlreiche kleine, warzenförmige Erhebungen (Abb. 57). Am Grunde der abgestorbenen Zweige tritt, manchmal sogar sehr reichlich, Gummifluß auf, während in anderen Fällen das Gummi nur in noch bedeckten Spalten der Rinde zu finden ist.

Die warzenförmigen Auftreibungen auf der Rinde sind verursacht durch die Stromata der Valsa leucostoma bzw. durch ihre Pyknidenform. Die Perithecien liegen zu drei bis zehn in einem Stroma nur mit der halsförmigen Mündung hervorragend. Die Pykniden, der Gattung Cytospora

angehörend, sind linsenförmig, schwarz, mehrkammerig, sie öffnen sich nur mit einem Porus. Bei Zutritt von Feuchtigkeit quellen die Sporen in langen, rötlichen Ranken aus den Warzen heraus.

Die Krankheit, welche in der Regel als das „Rheinische Kirschbaumsterben" bezeichnet wird, ist auch in anderen Gegenden Deutschlands aufgetreten. — Vorgenommene Versuche haben ergeben, daß Valsa leucostoma kaum in der Lage ist, völlig gesunde Zweige zu infizieren. Vielmehr ist dieser Pilz als ein Wundparasit anzusehen. Als Eingangspforten dienen ihm Rindenverletzungen, welche durch Frost oder Sonnenbrand hervorgerufen worden sind. Nach anderen Autoren ist der Pilz obendrein ein Schwächeparasit, dessen Auftreten voraussetzt, daß die Bäume durch ungünstige äußere Einflüsse gelitten haben. Noch andere halten das Kirschbaumsterben lediglich durch physiologische Ursachen bedingt und sehen die Gründe dafür in erster Linie in ungünstigen Bodenverhältnissen (häufige Anpflanzung der Kirschen auf zu schwerem Boden, besonders wenn noch stauende Nässe hinzutritt).

Bekämpfungsversuche sind bisher ohne Erfolg geblieben. Die erkrankten Äste sind auszuschneiden und zu verbrennen, die Wunden mit Steinkohlenteer oder Baumwachs zu verschließen.

Aus der Familie der **Melogrammataceen** interessiert nur die Gattung **Plowrightia.** — Pl. morbosa erregt den „Schwarzen Krebs" an Pflaumen- und Kirschbäumen, ist allerdings bisher nur aus Nordamerika bekannt geworden, dort aber teilweise außerordentlich gefährlich aufgetreten. An den Befallstellen treten schwarze Geschwülste mit holpriger Oberfläche, sogenannte Krebsknoten, auf, welche mit der Zeit immer größer werden und auch zu Verbiegungen und Verkrümmungen der Zweige führen (vgl. Sorauer-Lindau, 1921, S. 328ff.). — **Pl. ribesia** ist zuweilen — auch bei uns — die Ursache eines umfangreichen Absterbens von Johannisbeersträuchern. Die Gründe dafür sind äußerlich zunächst nicht zu erkennen. Mikroskopisch ist im Innern der Äste ein auffälliges dunkles Mycel nachzuweisen. Die Perithecienlager erscheinen erst auf den toten Zweigen. Als besonders anfällig erwies sich die Sorte „Weiße Holländer Johannisbeere".

Die Familie der **Xylariaceen** ist gärtnerisch kaum von Bedeutung. Sie sei nur erwähnt, weil die geweihartigen Stromata der Xylaria hypoxylon eine sehr auffallende Erscheinung sind. Sie finden sich häufig an dem Holz und den faulenden Baumstrünken verschiedener Laubhölzer. Der Pilz kann auch parasitisch leben und macht das befallene Holz weißfaul.

Siebzehntes Kapitel.

Die Phacidiineen.

Die Ordnung der **Phacidiineae** (vgl. Übersicht der Ascomyceten S. 64) enthält nur wenige Formen, die von größerer und besonders von gärtnerischer Bedeutung sind. Von Interesse ist einzig die Familie der Phacidiaceen.

Die Gattung **Rhytisma** verursacht die sogenannten **Runzelschorfe** auf den Blättern verschiedener Laubhölzer. Sie ist charakterisiert durch die schwarzen fleckenartigen Sklerotienlager, welche sie im Blattgewebe erzeugt (Abb. 58). Schon vorher bildet sich die Konidienfruchtform, welche der Gattung Melasmia (s. auch diese bei den Fungi imperfecti-Sphaeropsidales)

angehört, also flache halbierte Pykniden mit wurstförmigen, einzelligen, fast hyalinen Sporen besitzt. Erst auf den abgefallenen überwinterten Blättern entwickeln sich die Apothecien als feine gebogene Wülste, deren mit der Epidermis der Nährpflanzen verwachsene Decken sich am Scheitel

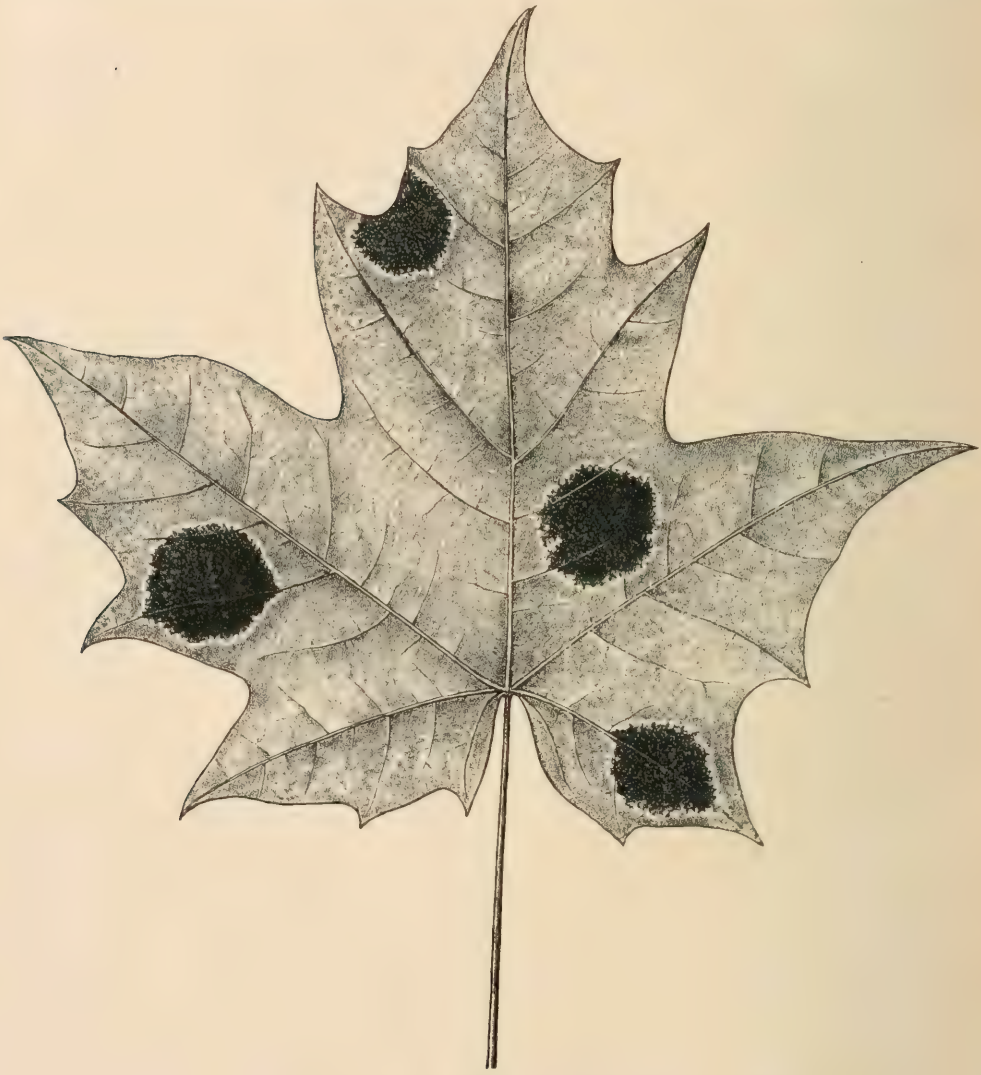


Abb. 58. Rhytisma acerinum.
Schwarzfleckenkrankes Ahornblatt. (Nat. Gr.) (Flugbl. B. R. A.)

mit gleichfalls gewundenem Längsriß lappig öffnen. Die Sporen sind farblos, fädig oder nadelförmig, meist einzellig.

Der bekannteste Vertreter der Gattung ist **Rhytisma acerinum**[1]). Auf den Blättern verschiedener Acer-Arten (A. platanoides, A. campestre,

[1]) Vgl.: Laubert, R., Die Schwarzfleckenkrankheit (Rhytisma acerinum) der Ahornblätter. Flugbl. B. R. A. Nr. 29.

A. pseudoplatanus) treten im Juni vereinzelte gelbe Stellen auf. Bald zeigen sich auf diesen tellerförmige Sporenbehälter, die Pykniden der Melasmia-Form. Später erscheinen auf dem mittleren Teil der Flecke einzelne schwarze Punkte, die sich vermehren und mit der Zeit miteinander zu etwa 2 cm Durchmesser habenden schwarzen Flecken verschmelzen **(Pechfleckenkrankheit oder Schwarzfleckenkrankheit)** (Abb. 58). Die Zahl der Flecke, welche ein Blatt zeigt, ist sehr verschieden. Irgendeine Sporenform ist auf den schwarzen Flecken, solange sich die Blätter noch am Baum befinden, nicht nachzuweisen; es sind lediglich sklerotiale Dauerzustände. Im Frühjahr bilden sich auf den abgefallenen, bereits halb vermoderten Blättern auf der Oberseite gehirnartig gewundene Runzeln, die Apothecien (Abb. 59). Die Sporen reifen im Mai; sie werden dann mit großer Gewalt ejakuliert, vom leisesten Luftzug erfaßt und auf die Blätter geführt. Etwa drei Wochen nach der Infektion zeigen sich die ersten Fleckenbildungen.

Die Krankheit ist außerordentlich verbreitet, trotzdem ihre Bekämpfung — wenigstens in Gartenanlagen — sehr einfach ist. Wird alles ab-

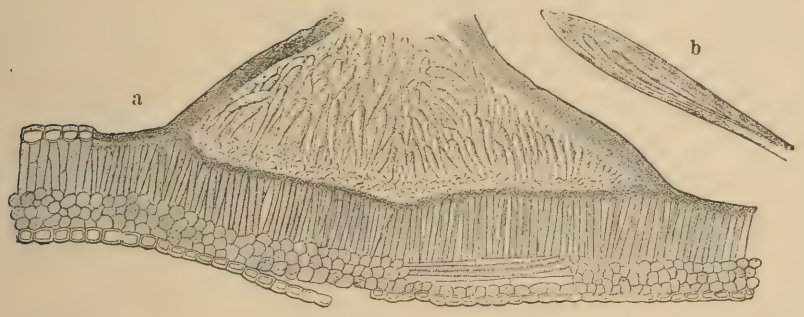


Abb. 59. Rhytisma acerinum.
a) Querschnitt durch ein altes Ahornblatt mit einem Fruchtlager. b) Ein Sporenschlauch mit acht nadelförmigen Sporen im Innern (stark vergr.). (Flugbl. B. R. A.)

gefallene Laub im Herbst und im Winter, spätestens bis Mitte April, entfernt und vernichtet, so verschwindet auch sehr bald die Krankheit. So fand sich (früher wenigstens) Rhytisma acerinum nirgends im englischen Garten in München, wo das Laub entfernt und als Streu benutzt wurde, dagegen überall im Nymphenburger Parke, wo es liegen blieb. — Wahrscheinlich besteht Rh. acerinum aus verschiedenen biologischen Rassen, die an die verschiedenen Ahornarten eng angepaßt sind.

Rhytisma punctatum, dessen Stroma nicht aus einem einheitlichen schwarzen Fleck besteht, findet sich auf Acer pseudoplatanus und ist nicht so verbreitet, wie Rh. acerinum. — Rh. salicinum und Rh. symmetricum finden sich auf verschiedenen Salix-Arten.

Aus der Gattung **Clithris** ist **Cl. quercina** von einigem Interesse. Der Pilz ist sehr häufig an jungen abgestorbenen Eichenästen, deren Oberhaut er in sehr charakteristischer Weise durch längliche Risse, welche schief oder senkrecht zur Längsachse des Zweiges stehen, aufspaltet (Abb. 61, Fig. 4—6). — Sollte Cl. quercina befähigt sein, auch in lebende, gesunde Gewebe einzudringen, so wäre sie als sehr gefährlicher Parasit anzusehen. Unterdrückte (oder rauchkranke) Eichenzweige tötet sie vollends.

Achtzehntes Kapitel.

Die Hysteriineen.

Zur Ordnung der **Hysteriineae,** deren Charakteristika auf S. 64 angegeben sind, zählen als wichtigste Vertreter einige „Schütte"-Erreger der Nadelhölzer. Die hier in Frage kommenden Gattungen gehören sämtlich zur Familie der **Hypodermataceen,** welche durch die in das Nährsubstrat eingesenkten Fruchtkörper und durch die Verwachsung der Fruchtkörperwandung mit den oben deckenden Substratschichten ausgezeichnet ist, während die anderen zu den Hysteriineen gehörigen Familien übergangen werden können.

Als **„Schütte"** bezeichnet der Forstmann diejenigen Erkrankungen der Nadelhölzer, bei denen dieselben fast plötzlich ihre Nadeln abwerfen, „abschütten". Erkrankungen mit derartigen Folgen können fast alle Nadelhölzer befallen, der Förster spricht jedoch oft einfach von Schütte in bezug auf die Kiefernschütte.

Die Ursachen der Schütteerkrankungen sind sehr verschiedener Natur, es gibt sowohl nichtparasitäre wie parasitäre Schütten (sogenannte Pilzschütten). Auch erstere können verschiedene Gründe haben[1]), z. B. Trockenheit oder Frost. Die letzteren werden durch die Vertreter dreier Gattungen: Lophodermium, Hypoderma und Hypodermalla hervorgerufen, welche sich folgendermaßen unterscheiden:

1. Sporen einzellig, fadenförmig, länger als die halbe Schlauchlänge, zu acht im Ascus: Lophodermium.
2. Sporen ein-, später zweizellig, nicht fadenförmig, zu acht im Ascus: Hypoderma.
3. Sporen einzellig, tränenförmig, zu vier im Ascus: Hypodermella.

Die Gattung **Lophodermium** erzeugt die sogenannten **Ritzenschorfe,** benannt nach den feinen Ritzen, mittels deren die Apothecien aufspringen.

Lophodermium pinastri, der Kiefernritzenschorf, ist Erreger der sehr verbreiteten **Kiefernschütte**[2]). — Die Krankheit ist eine ausgesprochene Jugendkrankheit, sie wird nur den Kulturen gefährlich; Kiefern vom siebenten bis zehnten Jahre an scheinen gegen sie geschützt zu sein. Die infizierten Nadeln zeigen anfangs gelbe oder braunverfärbte Stellen (Abb. 60, Fig. 1), bräunen sich aber bald vollständig und sterben ab. Dieser nun unnützen, wasserverbrauchenden Organe entledigt sich die Pflanze, indem sie dieselben, oft fast plötzlich, abschüttet (Abb. 60, Fig. 2). Der vollständige Nadelverlust bedeutet zwar nicht notwendigerweise den Tod der Pflanze, jedoch überstehen nur kräftige Individuen den Vorgang. — Auf den toten abgefallenen Nadeln entwickeln sich die Apothecien: flache, glänzend schwarze, strichförmige Gebilde (Abb. 60, Fig. 4), welche sich mit einem zarten Längsspalt öffnen, die blasse Fruchtscheibe dabei nur wenig entblößend (Abb. 61, Fig. 2). Die Sporen werden nur allmählich, fast während der ganzen Vegetationszeit der Kiefer ausgeworfen, so daß Infektionen beinahe zu jeder Zeit stattfinden können.

Die Krankheit befällt außer der Kiefer auch die Arve, ferner Pinus montana und P. nigra, tritt aber epidemisch fast nur auf erstgenannter auf.

[1]) Vgl. Sorauer-Graebner 1921, S. 277ff.; Graebner 1920, S. 99.
[2]) Vgl. Flugblatt B. R. A. Nr. 8.

Die Bekämpfung geschieht durch Bespritzen der Pflanzen mit 1%iger Kupferkalkbrühe. Wenn nicht besondere Umstände einen anderen Zeitpunkt der Bekämpfungsmaßnahmen bedingen, wird man etwa Mitte Juli und Mitte August, also im ganzen zweimal, die Kulturen bespritzen.

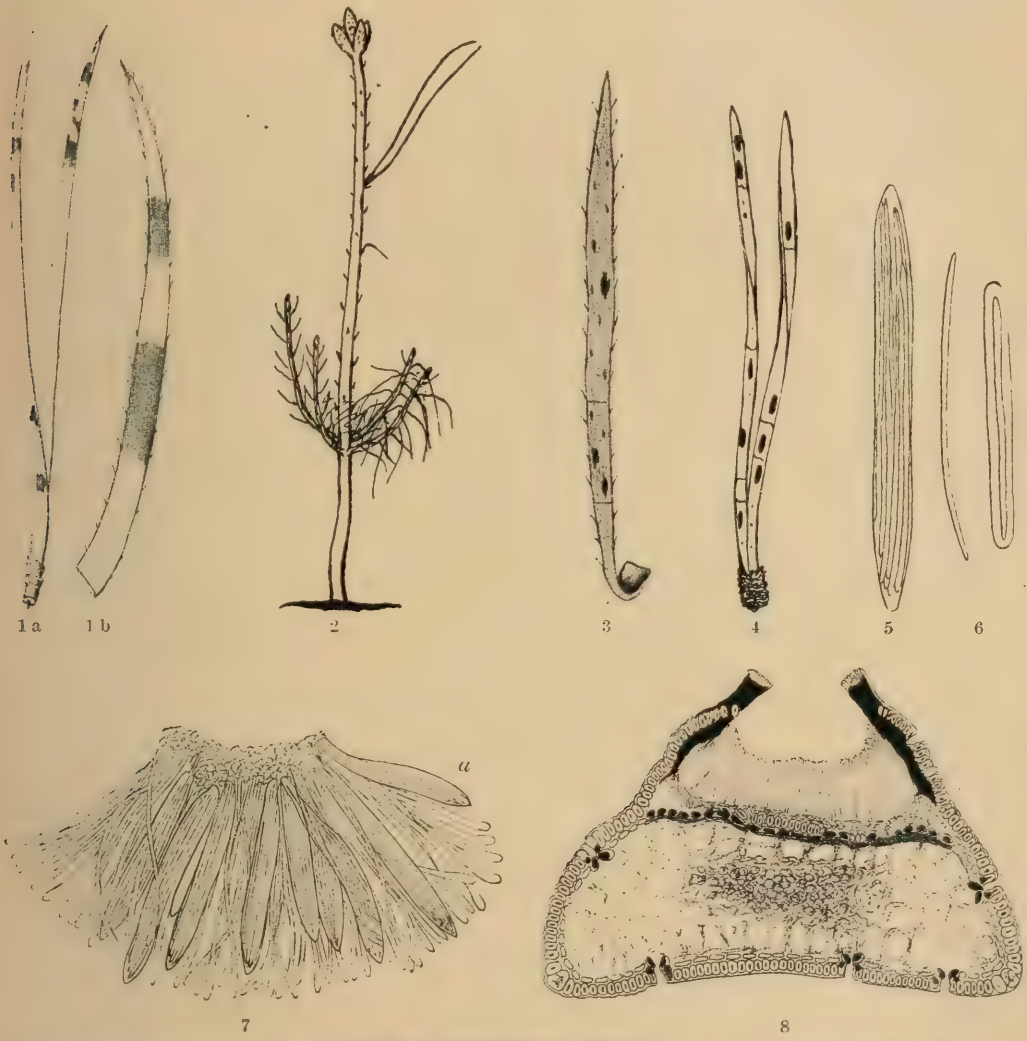


Abb. 60. Lophodermium pinastri.
1 Nadeln mit braunverfärbten Stellen, den ersten Anzeichen der Krankheit. 2. Junge Pflanze nach dem „Abschütten". 3 Nadel mit Pykniden. 4 Nadeln mit den strichförmigen Apothecien. 5 Ascus. 6 Sporen. 7 Schläuche und Paraphysen aus einem Apothecium. 8 Querschnitt durch eine Kiefernnadel mit Apothecium. (Flugbl. B. R. A.)

Es dürfte genügen, die wichtigsten Schütteerreger einiger anderer Nadelhölzer kurz anzuführen:

Lophodermium macrosporum, die **Fichtennadelröte,** befällt 10- bis 40jährige Fichtenbestände. Die Nadeln fallen vielfach nicht ab und die Apothecien bilden sich oft auf denselben, während sie noch am Baume sitzen.

Lophodermium nervisequum, der **Weißtannenritzenschorf,** ist auf Weißtanne verbreitet. Er führt nicht zu plötzlicher Nadelschütte, sondern zu allmählichem Nadelfall. Die Apothecien sitzen in Form schwarzer Wülste längs der Mittelrippe der Nadeln. Ihre Bildung erfolgt entweder an den noch haftenden oder an den zu Boden gefallenen Nadeln.

Andere Lophodermium-Arten finden sich auf Larix europaea, Pinus nigra und Juniperus communis.

Hypoderma brachysporum (= Hypoderma strobicola) bewirkt die Nadelschütte oder den Nadelritzenschorf der Weymouthskiefer (Pinus strobus). Es bilden sich zahlreiche kurze, schwarze Apothecien perlschnurartig auf den kranken Nadeln.

Hypodermella laricis erzeugt eine Nadelschütte von Larix europaea.

Neunzehntes Kapitel.

Die Pezizineen.

Die Ordnung der **Pezizineae** ist diejenige, welche die eigentlichen Discomyceten oder Scheibenpilze umfaßt. Für dieselben sind charakteristisch die offenen, in der Regel ansehnlichen Fruchtkörper, die Apothecien, welche becher-, scheiben- oder tellerförmige Gestalt haben. Sie öffnen sich sehr bald, so daß das Hymenium, die Ascusschicht, schon sehr früh frei wird. Von den hierhergehörigen Familien, die meist Saprophyten umfassen, interessieren nur drei: die Cenangiaceen, die Mollisiaceen und die Helotiaceen, deren Merkmale im Text angeführt werden sollen.

Die **Cenangiaceen** sind ausgezeichnet durch die anfangs eingesenkten, erst später hervortretenden, nicht fleischigen oder wachsartigen, sondern harten Fruchtkörper. In der Jugend ist die Fruchtscheibe von einem Häutchen bedeckt, welches erst im Laufe der Entwicklung unregelmäßig aufreißt und verschwindet. Gärtnerisch ist die Familie kaum von Bedeutung.

Cenangium abietis, weit verbreitet und im allgemeinen harmlos, kann unter Umständen gefährliche Epidemien hervorrufen (z. B. in Norddeutschland 1891/92). Der Pilz befällt Kiefern und Schwarzkiefern, jedoch nur über fünf Jahre alte Pflanzen. Das Mycel durchwuchert und tötet die Rinde einzelner Triebe und Zweige, dadurch dieselben zum Absterben bringend; die Nadeln werden rot und fallen ab. Cenangium abietis kann auch auf ältere Teile übergehen und ganze Pflanzen töten. Auf den gewöhnlich schon abgestorbenen Trieben erscheinen zweierlei Pykniden (Dothichiza ferruginosa mit einzelligen, stäbchenförmigen und Brunchorstia destruens mit sichelförmigen, quergeteilten Konidien) sowie die Apothecien (Abb. 61. Fig. 7).

Die Gattung **Dermatea** umfaßt zahlreiche Formen, welche wahrscheinlich als Wundparasiten anzusprechen sind. — Unter der Rinde der erkrankten Pflanzenteile entwickelt sich ein Stroma, auf welchem sich die dick- und kurzgestielten Apothecien, die die Rinde durchbrechen, entwickeln.

Dermatea cerasi hat gelblichgrüne, zuletzt graue, 2 bis 4 mm große, lederige Apothecien, welche auf abgestorbenen Zweigen der Kirschbäume erscheinen. Außerdem gehören in den Entwicklungsgang dieses Pilzes Pykniden (Micropera drupacearum). Der sichere Beweis für den Parasitis-

mus dieses Pilzes fehlt allerdings noch. Die Bekämpfung ist gleich derjenigen von Nectria cinnabarina (s. S. 96).

Dermatea prunastri (= Dermatella prunastri) dürfte ein Schädiger der Zwetschenbäume, Pflaumen und Aprikosen sein. Auf der noch lebenden Rinde treten die Pykniden (Sphaeronema spurium) auf. Später runzelt sich die Rinde und bekommt Risse. Zweige und ganze Äste sterben ab. In den Rissen erscheinen die schwarzbraunen Apothecien. Bekämpfung wie bei Nectria cinnabarina (s. S. 96).

Die **Mollisiaceen** besitzen weiche Fruchtkörper, welche dem Substrat mit breitem oder wenig verschmälertem Grunde aufsitzen. Die Gehäuse bestehen am Grunde aus meist dunkel gefärbtem, fast isodiametrischem (pseudoparenchymatischem) Zellgewebe.

Die Gattung **Pseudopeziza** hat anfangs dem Substrat eingesenkte, dann hervorbrechende, wachsartige Fruchtkörper mit heller Fruchtscheibe und längliche, einzellige, hyaline Sporen.

Pseudopeziza ribis ruft eine Blattfleckenkrankheit oder **Blattfallkrankheit der Stachel- und Johannisbeeren** hervor. — Auf den befallenen Blättern entstehen zahlreiche, kleine, braune oder schwärzliche Flecke, welche oft auch zusammenfließen, wodurch mehr oder weniger große Teile der Blätter zum Absterben kommen. Bei stärkerem Befall tritt eine vorzeitige Entblätterung der Sträucher ein.

Auf der Blattoberseite erscheinen auf den Flecken Sporenlager, welche unter der Epidermis angelegt werden und längliche, gekrümmte, farblose Konidien abschnüren. Diese Fruchtform ist als Gloeosporium ribis zu bezeichnen. — Auf den überwinterten Blättern werden die scheibenförmigen grauweißen Apothecien sowie besondere Winter-Pykniden gebildet.

Pseudopeziza ribis tritt auf Ribes rubrum, R. nigrum, R. grossularia und R. aureum, wahrscheinlich auch noch auf anderen Ribes-Arten auf. Verschiedene Anzeichen sprechen jedoch dafür, daß man es bei den verschiedenen Ribes-Arten mit besonderen spezialisierten Formen des Pilzes zu tun hat. Der oben geschilderte Entwicklungsgang ist auch nicht von allen derselben bekannt. So hat man auf den überwinterten Blättern von Ribes grossularia noch niemals Apothecien gefunden, dafür werden aber die Winter-Pyknidenfrüchte auf R. grossularia-Blättern besonders groß und reichlich gebildet.

Blattfleckenkrankheiten unserer Ribes-Arten können auch durch andere Pilze als Pseudopeziza ribis hervorgerufen werden, wenngleich diese am häufigsten als Ursache anzusprechen ist. Man vergleiche daher: Mycosphaerella ribis (bzw. Septoria ribis), Septoria grossulariae, Phyllosticta grossulariae, Ph. ribicola, Hendersonia grossulariae, Gloeosporium curvatum und Cercospora marginalis. Auch die zahlreichen Rostpilze (s. d.), welche auf Ribes-Arten auftreten, werden häufig von den Gärtnern als Blattfleckenkrankheiten angesehen.

Die Bekämpfung der Krankheit geschieht durch sorgfältiges Einsammeln und Verbrennen der abgefallenen Blätter. Empfehlenswert ist vorbeugendes mehrmaliges Bespritzen mit einem Fungicid, beginnend Mitte Mai und in Abständen von je 14 Tagen etwa zweimal zu wiederholen. — Beachtenswert ist, daß die „Rote Holländische Johannisbeere" als widerstandsfähig gegen Pseudopeziza ribis angegeben wird.

Pseudopeziza tracheiphila verursacht den **„roten Brenner"** der Weinreben. Die Krankheit befällt in erster Linie die Blätter der Rotweinsorten. Auf denselben treten große rote, oft mit gelblichem oder hellgrünem Saum versehene Flecke auf, deren innere Partie abstirbt. Die Weißweinsorten werden seltener befallen, dort sind die Flecken zuerst gelblich oder fast weiß und färben sich erst beim Absterben rotbraun.

Das Mycel des Pilzes wuchert in den Gefäßen der Blätter (also in den Blattnerven) und tötet, wahrscheinlich durch Ausscheiden enzymartiger Stoffe, die angrenzenden Zellen. Daher treten die Flecke häufig in den Nervenwinkeln auf. Auf den lebenden Blättern finden sich höchstens

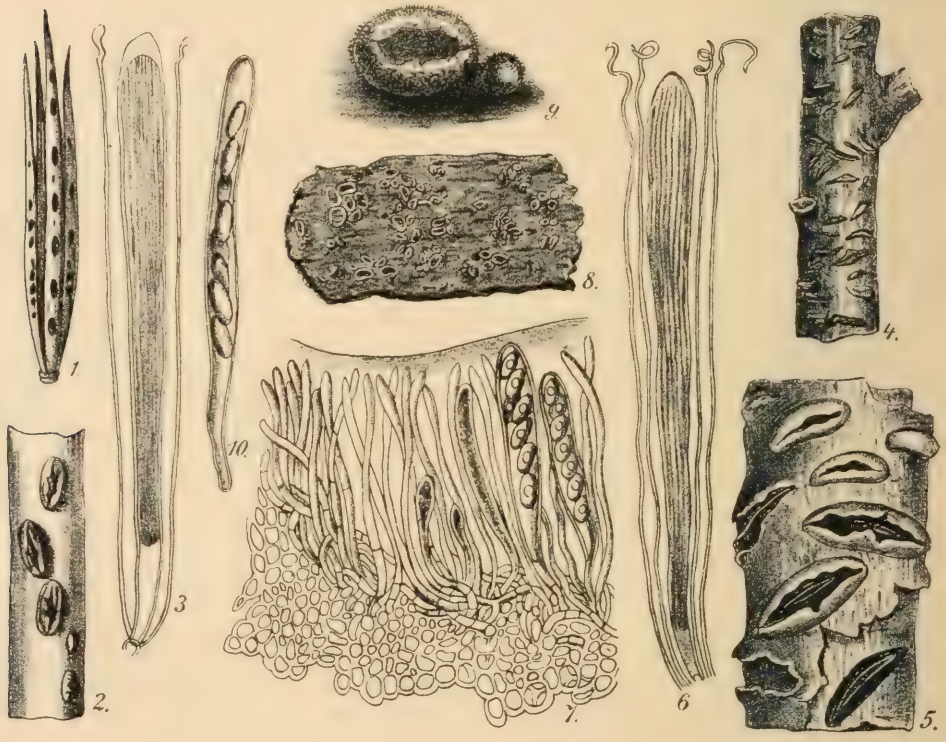


Abb. 61. Typen von Discomyceten.
1—3 Lophodermium pinastri. 1 Habitus der befallenen Nadeln, nat. Gr. 2 Fruchtkörper, vergr. 3 Schlauch und Paraphysen, stark vergr. 4—6 Clithris quercina. 4 Fruchtkörper am Holz, nat. Gr. 5 Einige Fruchtkörper, vergr. 6 Schlauch mit Paraphysen, stark vergr. 7 Cenangium abietis, Stück eines Schnittes durch ein Apothecium, 760:1. 8—10 Dasycypha calycina. 8 Fruchtkörper, nat. Gr. 9 siebenmal vergr. 10 Schlauch, 330:1. (1—3, 6 nach Rehm, 4, 5, 8—10 nach Lindau, 7 nach Schwarz.)

in der Nähe der Nerven Konidienträger mit sehr kleinen einzelligen Sporen. Die Apothecien entwickeln sich auf den abgefallenen überwinterten Blättern.

Die Krankheit wird bekämpft durch reichliche Düngung der Reben und Lockerung des Bodens, sowie Verbrennen der abgefallenen Blätter. Frühzeitiges Bespritzen mit Kupferkalkbrühe hilft auch gegen diesen Schädiger.

Die **Helotiaceen** zeichnen sich aus durch wachsartige oder häutige, meist von Anfang an oberflächliche Fruchtkörper, deren Gehäuse aus

einem hellen und dünnwandigen, prosoplectenchymatischen Zellgewebe besteht. Die Fruchtkörper sitzen bei einer Anzahl Formen einem Sklerotium auf.

Dasycypha calycina (= D. Willkommii) ist der Erreger des **Lärchenkrebses** (vgl. auch die allgemeinen Ausführungen über „Krebs" S. 96). Der Pilz besitzt eine ganz allgemeine Verbreitung, Krankheitserscheinungen treten aber nur da auf, wo äußere Umstände sie begünstigen. Als solche werden genannt: feuchte stagnierende Luft sowie milde Witterung in der Zeit der Vegetationsruhe, weil dadurch das in dieser Zeit stattfindende Mycelwachstum begünstigt wird[1]).

Das Mycel des Pilzes lebt in der Rinde; es tötet diese und das darunter liegende Kambium, weshalb der Zweig an dieser Stelle das Dickenwachstum einstellt. Der erkrankten Stelle benachbart zeigt jedoch das Kambium eine erhöhte Tätigkeit und es kommt zur Anlage sogenannter Überwallungswülste. Diese schließen sich jedoch nicht, da der Pilz in jedem Jahre von der Infektionsstelle zentrifugal weiterwuchert und in einer neuen Zone durch Abtöten des Kambiums das Dickenwachstum vernichtet. Dadurch entstehen krebsige Stellen mit bandartiger Verbreiterung der Zweige.

Auf den Krebsstellen brechen zunächst die Konidienlager als gelblichweiße Pusteln hervor, erst später erscheinen die weißgrauen Apothecien mit ihrer orangeroten Scheibe (Abb. 61, Fig. 8 u. 9).

Die Krankheit ist nur durch Schaffung naturgemäßer Standortsbedingungen und Beseitigung der Krebsbäume zu bekämpfen.

Die Gattung **Sclerotinia** ist eine der wichtigsten und interessantesten. Sie ist ausgezeichnet durch die lang und zart gestielten, wachsartigen, anfangs kelch-, später flach schüsselförmigen Apothecien, welche stets aus einem Sklerotium hervorgehen. Die Sklerotien entstehen parasitisch entweder in Früchten, welche dadurch mumifizieren (Untergattung Stromatinia) oder in oder auf Blättern, Stengeln oder Wurzeln (Untergattung Eusclerotinia). Die Sklerotien sind häufig vollständig vom Gewebe der Wirtspflanze eingeschlossen, sie entstehen aber auch fast oberflächlich als knollenartige Gebilde. — Weit bekannter als die Schlauchfruchtformen (Apothecien) sind die in den Entwicklungsgang der Sclerotinien gehörenden Konidienfruchtformen. Als solche sind Vertreter der Gattungen Monilia und Botrytis sowie kleine einzellige funktionslose Konidien (sogenannte „Mikrokonidien") bekannt. Monilia zeigt Hyphen, welche häufig in dichten Rasen zusammenstehen und in langen Ketten Konidien abschnüren (Abb. 63); Botrytis besitzt unregelmäßig baumartig verzweigte Konidienträger mit gehäuften Konidien an der Spitze der Äste (Abb. 64).

Folgende Arten der Gattung sind von Bedeutung:

I. Stromatinia.

Sclerotinia fructigena,
.. laxa,
,, cinerea,
,, Linhartiana (= cydoniae),
.. padi,
.. mespili.

[1]) Aus diesem Grunde wird der Pilz den Lärchen besonders im Flachlande und im Mittelgebirge gefährlich.

Abb. 62. Sclerotinia- (Monilia-) Erkrankungen der Obstbäume.

Erklärung zu Abb. 62.

1 Sc. cinerea. Grindfäule der Kirschen. 2 Sc. cinerea. Blüten- und Zweigdürre der Kirschen. 3 Sc. laxa. Mumienbildung der Aprikosen. 4 Sc. cinerea. Grindfäule der Pflaumen. 5 Sc. cinerea. Mumienbildung der Pflaumen. 6 Sc. fructigena. Grindfäule der Birnen. 7 Sc.-Polster, aus einem Zweigstück hervorbrechend. 8 Sc. fructigena. Grindfäule der Äpfel. 9 Schwarzfauler Apfel. 10 Desgl., eingeschrumpft. 11 Fruchtmumie mit Becherfrüchten. (Flugbl. B. R. A.)

II. Eusclerotinia.

Sclerotinia Fuckeliana,
„ Libertiana,
„ bulborum,
„ galanthi,
„ trifoliorum.

Sclerotinia fructigena, S. laxa und S. cinerea gehören zu den gefährlichsten Schädlingen des Obstbaues. Morphologisch ist die Unterscheidung der drei Arten nicht leicht.

Sclerotinia fructigena befällt die Früchte der Äpfel- und Birnenbäume, infiziert nur selten Blüten und Zweige;

Sclerotinia laxa schädigt Früchte, Blüten und Zweige besonders der Aprikosen;

Sclerotinia cinerea ist in erster Linie Blüten und Trieben, aber auch Früchten der Kirschen-, Pflaumen- und Pfirsichbäume gefährlich.

Sclerotinia fructigena erregt die **Grindfäule, den Polsterschimmel** oder auch (unter besonderen Verhältnissen) die **Schwarzfäule der Äpfel und Birnen.** Die befallenen Früchte färben sich braun und faulen, ohne daß aber im Anfang der Erkrankung die betroffenen Gewebeteile einsinken (Unterschied von der Gloeosporium-Fäule; s. d.). Bald erscheinen weiße, später bräunlich-gelbe, runde Schimmelpolster, welche oft in konzentrischen Kreisen (s. u.) angeordnet sind (Abb. 62, Fig. 6 u. 8). Die kranken Früchte fallen entweder ab und verfaulen auf dem Boden vollständig oder aber, wenn sie am Baum hängen bleiben, schrumpfen sie zum Herbste ein und mumifizieren, um in diesem Zustande bis zum nächsten Frühjahr an den Zweigen zu bleiben.

Zuweilen kommt es vor, besonders im Lagerraum, daß sich die Schale der faulenden Früchte schwarz färbt und dabei eine ledrige, zähe Beschaffenheit annimmt (Abb. 62, Fig. 10). In diesem Zustande können dann die Früchte lange verbleiben. Die Ursache dieser Erscheinung ist nicht einwandfrei geklärt. Die Behauptung, daß auf schwarzfaulen Äpfeln Pilzkissen gar nicht oder nur sehr verspätet erscheinen, trifft nach unseren Erfahrungen nicht allgemein zu. Damit geraten natürlich auch die sich auf erstere Beobachtung stützenden Erklärungsversuche der Entstehung der Schwarzfäule ins Schwanken[1]).

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die Schimmelpolster aus den Konidienlagern der Monilia-Form bestehen. Die Konidienträger sind einfach oder haben wenige kurze Zweige und schnüren in langen, oft verzweigten Ketten die Konidien ab (Abb. 63). Die Sporen sind eiförmig oder elliptisch, bedeutend größer als die der später zu besprechenden Monilia cinerea (24 × 13 μ gegen 13 × 10 μ).

[1]) Vgl. Molz, Emil, Über die Bedingungen der Entstehung der durch Sclerotinia fructigena erzeugten „Schwarzfäule" der Äpfel. Centralbl. Bakter. II. Abt., XVII. Bd., 1907, S. 175.

In den Fruchtmumien bildet der Pilz ein Dauermycel, mit dessen Hilfe er überwintert. Denn aus demselben entstehen im Frühjahr wieder neue Schimmelpolster, deren Sporen frische Infektionen hervorrufen. — Außerdem gehen aus den Fruchtmumien bzw. aus den Sklerotien, jedoch erst nach einer Ruheperiode von zwei Wintern, im Frühjahr die oben beschriebenen Becherfrüchte (Apothecien) der Sclerotinia hervor (Abb. 62, Fig. 11). Dieselben sind jedoch bis jetzt selten beobachtet worden, so daß praktisch nur die Monilia-Form in Frage kommt.

Die Konidien sind bei der Keimung nicht in der Lage, durch die unverletzte Kutikula der Früchte einzudringen. Es sind dazu Öffnungen in deren Schale — Wunden — erforderlich. Solche werden durch die verschiedensten Ursachen hervorgebracht: Wind und Hagelschlag sowie Insekten, besonders die Raupen des Apfelwicklers (Carpocapsa pomonella) und Wespen sorgen dafür. Auch durch das Aufplatzen der Früchte infolge plötzlichen Wechsels zwischen zu starker Trockenheit und zu großer Nässe oder infolge Fusicladium-Befalles werden reichlich Infektionsmöglichkeiten geschaffen.

Abb. 63. Sporenketten der Monilia fructigena. (Nach Sorauer.)

Das Auftreten der Schimmelpolster in konzentrischen Kreisen ist eine Erscheinung, welche bei den Pilzen öfter, z. B. bei Aspergillus- und Penicillium-Arten, bei Gloeosporium fructigenum u. a., zu beobachten ist. Der Volksmund spricht beim Anblick solcher von Hexenringen. Ihre Entstehung ist nicht vollständig geklärt. Voraussetzung der **Hexenringe** ist, daß die Infektion von einer lokal eng begrenzten Stelle ausgeht. Von dieser wächst das Mycel nach allen Richtungen — zentrifugal — annähernd gleichmäßig, um, infolge irgendeiner Einwirkung, zum gleichen Zeitpunkt zur Fruktifikation zu schreiten. Daher liegen die Fruktifikationsorgane in einer vom Infektionspunkt gleich weit entfernten Zone. Abwechselnd folgt wieder Mycelwachstum und darauf Fruchtbildung usw. Welcher Art aber diese zur Fruktifikation führende Einwirkung ist, ist strittig. Der Wechsel von Tag und Nacht, Temperaturschwankungen und Feuchtigkeitsänderungen werden dafür verantwortlich gemacht. Beachtenswert ist auch die Hypothese, welche annimmt, daß durch die Diffusion der Stoffwechselprodukte, welche von dem Pilz ausgeschieden sich vor dem Mycel im Substrat verbreiten, in diesem zonenartig wechselnde Lebensbedingungen geschaffen werden, welche bald zu sterilem Wachstum, bald zur Fruktifikation führen[1]).

[1]) Vgl. Küster, Ernst, Kultur der Mikroorganismen. Leipzig 1921, S. 143. — Klebs, Georg, Über das Verhältnis der Außenwelt zur Entwicklung der Pflanzen. Heidelberg 1913.

Sclerotinia fructigena befällt in erster Linie das noch unreife Kernobst, solange es an den Bäumen hängt. Im Lagerraum tritt der Pilz und die mit ihm verbundene Krankheitserscheinung im ganzen seltener auf. Der Grund liegt in dem Umstand, daß derselbe schon bei 4,5° C — also bei einer Temperatur, die derjenigen eines Obstkellers im Winter entspricht — nicht mehr fruktifiziert.

Im allgemeinen schadet Sclerotinia fructigena nur durch Befall des Obstes. Allerdings ist der Pilz auch in der Lage, eine Blüten- und Zweigdürre des Kernobstes hervorzurufen. Das klinische Bild dieser Erkrankung ähnelt dem von Sclerotinia cinerea an Kirschbäumen erzeugten und sei daher auf die dortige Schilderung verwiesen. Die Blüten- oder Zweigdürre setzt in der Regel eine Blüteninfektion voraus. Eine solche ist jedoch nicht sehr wahrscheinlich: die Konidien von Sclerotinia fructigena sind nicht überwinterungsfähig und die neuen Sporenpolster werden im Frühjahr trotz Wärme und Feuchtigkeit nicht sehr schnell hervorgelockt, der Pilz ist also zur Zeit der Blüte im allgemeinen noch nicht infektionsbereit.

Solange es sich nur um das Auftreten der Fruchtfäule handelt, kann die Bekämpfung der Krankheit auf die Durchführung allgemein hygienischer Maßnahmen beschränkt bleiben. Das erkrankte Obst, sowohl das abgefallene wie das noch am Baum hängende, ist täglich zusammenzusuchen und — soweit nicht noch verwertbar — sofort zu verbrennen. Ebenso sind während des Winters die noch am Baum hängenden Fruchtmumien sorgfältigst einzusammeln und zu vernichten. Bezüglich der Bekämpfung einer etwa auftretenden Blüten- und Zweigdürre vgl. die Bekämpfung von Sclerotinia cinerea.

Sclerotinia laxa mit der Konidienfruchtform Monilia laxa tritt sowohl als Fruchtfäule wie als Erreger der Blüten- und Zweigdürre auf den Aprikosenbäumen auf. Die Unterscheidung der gewöhnlich nur vorhandenen Konidienfruchtform von derjenigen der Monilia cinerea ist jedoch ziemlich schwierig und da zudem Krankheitsbild und Entwicklungsgang des Pilzes ganz mit dieser übereinstimmen, zum Teil aber auch nicht so eingehend erforscht sind, sei auf die dortige Schilderung verwiesen.

Sclerotinia cinerea mit der Konidienfruchtform Monilia cinerea verursacht die **Blüten- oder Zweigdürre der Kirschbäume,** insonderheit der Sauerkirschen, seltener der Pflaumen und Pfirsiche, außerdem die Grindfäule oder den Polsterschimmel an den Früchten dieser Bäume.

Die Krankheit ist aus Deutschland seit dem Frühling 1894 bekannt, nachdem sie schon einige Jahre vorher in Amerika beobachtet worden war[1]). Im genannten Jahre wurde bei Blankenfelde bei Berlin ein allgemeines Absterben der Kirschblüten beobachtet. Es wurde zwar sofort an allen erkrankten Blütenbüscheln die Anwesenheit des Monilia-Pilzes festgestellt und von einigen Forschern auch ein Zusammenhang zwischen der Erkrankung und dem Pilz angenommen, jedoch war wegen eines gleichzeitig aufgetretenen Spätfrostes die Urheberschaft der Erscheinung nicht einwandfrei zu ermitteln. In den Frühjahren 1897 und 1898 trat dann die Krankheit in solcher Stärke und in solchem Umfange auf, daß an

[1]) Vgl. Frank u. Krüger, Über die gegenwärtig herrschende Monilia-Epidemie der Obstbäume. Landwirtsch. Jahrb. XXVIII, 1899, S. 185ff.

ihrem seuchenhaften Charakter nicht mehr zu zweifeln war. Seit diesem Zeitpunkt hat die Krankheit immer wieder zu schaffen gemacht und zuletzt im Frühjahr 1921 stellenweise einen beinahe katastrophalen Umfang angenommen.

Die Krankheit zeigt drei deutlich voneinander geschiedene Entwicklungsphasen. In der Frühjahrsphase erzeugt der Pilz auf denjenigen Pflanzenteilen, in denen er überwinterte, also auf den letztjährigen Fruchtmumien und auf den im letzten Sommer zum Absterben gebrachten Trieben, Blättern und Blüten kleine, graue Schimmelräschen, welche massenhaft Konidien abschnüren. Diese erste Generation des Pilzes ist der Infektionsherd für die eigentliche, die zweite oder Frühsommerphase bildende Blüten- oder Zweigdürre. Die Verseuchung dazu geschieht an den Blüten, z. B. an den Narben der Stempel, vielleicht auch direkt an den jungen Zweigen, aber nur, sofern die Rinde Beschädigungen als Eingangspforten der Infektion aufweist. Die Folge ist, daß die infizierten Triebe an den Bäumen, welche bei der Blüte zu den schönsten Hoffnungen berechtigen, plötzlich — sozusagen über Nacht — welken, dann trocknen und absterben, wobei Blätter und Blüten aber nicht abfallen, sondern oft bis in den Winter hinein in diesem Zustande an den Zweigen hängen bleiben. An den getöteten Sprossen, Blüten und Blütenstielen zeigen sich bald feine graue Schimmelpolster. Die dritte oder Sommergeneration kommt an den Früchten zum Vorschein. Dieselben beginnen von einer verletzten Stelle aus zu faulen (Monilia-Fäule), auf ihrer Oberfläche erscheinen, kreisförmig angeordnet, die grauen Schimmelpolster. Zuletzt schrumpfen die Früchte ein, werden schwarz und vertrocknen und verfaulen. Gewöhnlich fallen die erkrankten Früchte frühzeitig ab, seltener bleiben sie als Fruchtmumien am Baum hängen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß die grauen Schimmelrasen in der Hauptsache aus verzweigten Konidienträgern bestehen, welche in langen Ketten die Konidien abschnüren. Letztere sind zitronenförmig, von denjenigen der Sclerotinia fructigena durch ihre geringere Größe (12 bis 13 μ × 9 bis 10 μ, statt 20 bis 24 μ × 12 bis 14 μ) gut unterschieden.

Die zu Sclerotinia cinerea gehörige Schlauchfruchtform, die Apothecien, sind noch nicht völlig zweifelsfrei nachgewiesen worden. Aderhold und Ruhland nehmen — wohl mit Recht — an, daß eine von Norton auf Pfirsichen gefundene Sclerotinia hierher gehöre. Die Apothecien dieser letzteren haben einen 3 bis 5 cm langen, 1,5 bis 3 mm dicken Stiel und anfangs glockenförmige, später flache, 2 bis 15 mm (meist 5 bis 8 mm) breite Becher.

Schon die außerordentliche Seltenheit der Sclerotinia-Form läßt erkennen, daß dieselbe für die Überwinterung und Weiterverbreitung des Pilzes nicht wesentlich in Betracht kommt. Dazu dient fast ausschließlich die Monilia-Form. Diese überwintert entweder in den Zweigen, Blütenstielen und Fruchtmumien als Mycel, welches bei Einwirkung feuchter Wärme sehr leicht neue Sporenpolster bildet, oder sie überdauert den Winter mittels ihrer Sporen, welche auch bei strenger Kälte keimfähig und zur Infektion tauglich bleiben (vgl. Ewert, Überwinterung der Monilia des Kern- und Steinobstes, Zeitschr. f. Pflanzenkr., XXII, 1912, S. 65ff.).

Beobachtungen über die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Kirschensorten gegen S. cinerea sind bis jetzt nur vereinzelt gemacht worden. Köck (Ztschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich, 1910, S. 889)

stellte fest, daß bei Eisgrub in Mähren von 27 Kirschen- und Weichselsorten die „Große lange Lotkirsche" den weitaus stärksten Befall hatte, während unmittelbar danebenstehende „Beste Werdersche" vollständig verschont war. Auch die anderen Sorten schienen einen spezifisch verschieden starken Befall aufzuweisen.

Zur Bekämpfung der Krankheit ist ein im zeitigen Frühjahr vorzunehmendes starkes Zurückschneiden aller befallen gewesenen Zweige und Entfernen des sitzengebliebenen Laubes und der Fruchtmumien erforderlich. Unmittelbar darauf folge die Winterbehandlung mit einem Fungicid. — Sollte sich trotzdem wieder Monilia-Befall zeigen, so entferne und verbrenne man alsbald alle welkenden Zweige und spritze sobald als möglich (aber nach der Blüte!) mit der Sommerkonzentration eines Fungicids.

Aus der Untergattung Stromatinia interessieren noch: Sclerotinia Linhartiana, S. padi und S. mespili, deren Monilia-Formen im Gegensatz zu den bisher besprochenen durch das Vorhandensein von Disjunktoren ausgezeichnet sind. Darunter versteht man besonders geformte Zwischenstücke zwischen den einzelnen Konidiosporen, mit deren Hilfe die Trennung der Sporen erfolgt.

Sclerotinia Linhartiana (= S. cydoniae) und ihre Monilia-Form befällt besonders die Quitten. Die Krankheit ergreift Blätter, Triebe und Jugendstadien der Früchte. — Die infizierten jungen Blätter färben sich gelbbraun und sterben ab. Auf ihrer Oberseite erscheinen kleine graue Monilia-Schimmelpolster. Die Krankheit kann sich, bei ihr günstigen Verhältnissen und solange die Blätter noch jung sind, über den ganzen Baum ausdehnen. Werden die Blüten infiziert, so entwickeln sich dieselben nach dem Abblühen nicht weiter, Eizelle und Fruchtknotenwandung werden vom Mycel durchwuchert und unter Bildung eines Sklerotiums mumifiziert. Im Juni ist die Ausbildung der Fruchtmumien bereits beendet und im Herbst fallen dieselben ab. — Das Mycel des Pilzes kann von den Blättern in die Triebe hineinwachsen und in diesen überwintern. Es dringt dann von da aus im nächsten Frühjahr in die Blätter, jungen Triebe und Knospen ein. Die Folge ist eine Triebdürre, welche dadurch auffällt, daß an den Enden der Triebe die unteren Blätter zuerst erkranken. Die auf diese Weise infizierten Blüten fallen jedoch ab, niemals entwickeln sich aus ihnen mumifizierte Früchte.

Im Frühjahr entwickeln sich auf den Fruchtmumien die becherartigen Apothecien der Sclerotinia-Form.

Die auf reifen Quittenfrüchten auftretende Monilia-Fäule wird hingegen durch Sclerotinia fructigena hervorgerufen.

Zur Bekämpfung dienen die gleichen Maßnahmen, welche gegen die Kirschbaum-Monilia (s. S. 143) angewendet werden.

Sclerotinia padi tritt auf Prunus padus auf und ähnelt in seinem Entwicklungsgang im großen und ganzen der Quitten-Sclerotinia.

Sclerotinia mespili ist ein gelegentlicher Schädiger der Mespilus germanica[1]). Auch hier werden Blätter, Blüten, Triebe und junge Früchte befallen. Aus den erkrankten Blatt- und Stengelteilen brechen blaugraue,

[1]) Vgl. Schellenberg, H. S., Über Sclerotinia mespili und Sclerotinia ariae. Centralbl. Bakt. II. Abt., XVII. Bd., 1907, S. 188.

stark duftende Konidienpolster hervor. Im übrigen gleicht die Entwicklung derjenigen von Sclerotinia Linhartiana.

Die übrigen Vertreter der Untergattung Stromatinia sind für den Gartenbau ohne Bedeutung.

Die Untergattung Eusclerotinia besitzt Sklerotien, welche in oder auf dem Gewebe der Wurzeln, Stengel oder Blätter entstehen können. Als Konidienformen werden hierher gewöhnlich Arten der Gattung Botrytis gezogen.

Botrytis cinerea (= B. vulgaris) wird in einer großen Zahl von Fällen als Pflanzenschädling angeführt und, was zu beachten ist, dabei auch zu verschiedenen Arten der Gattung Sclerotinia als Nebenfruchtform gestellt. Es ist natürlich nicht anzunehmen, daß der gleiche Konidienpilz zu verschiedenen Schlauchpilzarten gehört. Möglich ist hingegen, daß es sich bei den zahlreichen Botrytis-Angaben um verschiedene Pilze handelt, die jedoch morphologisch nicht oder kaum voneinander zu unterscheiden sind. Ferner ist zu bedenken, daß der untrügliche Beweis der Zusammengehörigkeit von Sclerotinia und Botrytis-Formen noch nicht erbracht ist. Es besteht wenigstens, besonders bei der außerordentlich großen Verbreitung der Botrytis cinerea, die Möglichkeit, daß deren Auftreten im Zusammenhang mit den verschiedenen Sclerotinien ein zufälliges ist, wenn wir auch diese Lösung des Problems nicht gerade für wahrscheinlich halten. Es seien zunächst, soweit von Interesse, die Botrytis-Erkrankungen der gärtnerischen Kulturgewächse besprochen.

Abb. 64.
Botrytis cinerea. (Nach Sorauer.)

Botrytis cinerea (im weiteren Sinne) bildet auf den befallenen Geweben ausgedehnte, graue, etwa 1 bis 2 mm hohe Schimmelrasen, welche, zur Zeit der Sporenreife, bei Erschütterung, infolge Abfall und Aufwirbeln der zahllosen Sporen, stark stäuben. Die aufrechten Konidienträger sind sehr verschieden gestaltig, bald im oberen Teil bäumchenartig verzweigt, bald unverzweigt. Die Konidien entstehen in dichten Knäulen (Abb. 64). — Das Mycel besitzt die Fähigkeit, Sklerotien zu bilden. Aus diesen gehen wieder Botrytis-Fruktifikationen, vielleicht auch bestimmte Sclerotinia-Arten hervor.

Botrytis ist ein ausgesprochener Schwächeparasit. Die völlig gesunde und tadellos entwickelte Pflanze, unter den richtigen Bedingungen kultiviert, wird von Botrytis nicht befallen. Befindet sich hingegen die Pflanze in einem Schwächezustand, so ist, bei der Allgegenwart der Botrytis-Sporen, stets die Möglichkeit der Infektion gegeben. Die Feststellung einer Botrytis-Erkrankung nützt also nur wenig, wenn nicht die Ursachen des Schwächezustandes ermittelt werden können.

Es ist zu beachten:

1. Feuchtigkeit und stagnierende Luft sind das Lebenselement des Botrytis-Pilzes. Daher vermeide man, besonders in Gewächshäusern, zu starkes Gießen (besonders in Verbindung mit zu großer Wärme), und sorge für geeignete Lüftung. Im Freien achte man auf nicht zu engen Stand der Pflanzen, so daß Luft zwischen ihnen hindurchstreichen kann.

2. Übermäßige Stickstoffdüngung erzeugt weiche und anfällige Gewebe und ist daher zu vermeiden.

3. Durch zu schnelles Treiben werden gleichfalls die Gewebe verweichlicht. Freilandpflanzen, welche im Haus oder Kasten vorgetrieben worden sind, müssen vor dem Hinausbringen sorgfältig abgehärtet werden. Auch in die trockene Zimmerluft dürfen die Pflanzen aus der feuchtwarmen Gewächshausluft nicht ohne vorherige Abhärtung gebracht werden.

Die infolge Botrytis-Befall erkrankten Gewebe färben sich zunächst braun, bei feuchtwarmer Witterung oder beim Einlegen in eine feuchte Kammer erscheint auf den Flecken der Botrytis-Schimmel. — Die Bekämpfung der Botrytis-Erkrankungen geschieht durch Schaffung von den Pflanzen zusagenden Kulturbedingungen. Selbst durch eine 6—8%ige Bordeauxbrühe werden die Sporen nicht getötet, hingegen durch eine 1,5%ige Lösung von Calciumbisulfit.

Folgende Fälle des Vorkommens von Botrytis cinerea dürften den Gärtner interessieren:

Im Anzuchtkasten werden die Keimlinge bei zu dichtem Stand und ungenügender Lüftung leicht, besonders gern am hypokotylen Glied, befallen. — An Freilandblumen der verschiedensten Art kann bei längeren Regenperioden Botrytis besonders an Stengeln und Blütenstielen auftreten. — Sehr lästig wird Botrytis in milden, regenreichen Wintern an den Blumen der Kalthäuser; sehr oft leiden Goldlack, Pelargonien, Primeln, Cyclamen, Calceolarien und Cinerarien. An Goldlack z. B. treten an den untersten Verzweigungen häufig braune Stellen auf, an denen sich bald der Grauschimmel zeigt und an denen die Zweige gewöhnlich glatt abbrechen. Vielfach wird diese Erscheinung beobachtet, wenn Goldlack aus dem Freiland zum Treiben in das Haus gebracht und zu schnell angetrieben worden ist. — An verschiedenen Kulturgewächsen ruft Botrytis eine gefährliche Stengelfäule hervor, z. B. an Mais, Raps, Rübsen, Rhabarber, Tomate, Gurke usw. — Die Blätter des Kopfsalates, besonders des Treibsalates, bekommen oft braune Flecke, auf denen sich bald die Schimmelrasen zeigen. — Die jungen Triebe der verschiedensten Holzgewächse, z. B. Koniferen, Rosen u. a. m. werden befallen. — Blumenzwiebeln, welche im Vorjahre nicht genug ausgereift waren, zeigen häufig, besonders bei zu schnellem Antreiben, schwere Wachstumsstörungen. Botrytis tritt dann gern am Grunde des Blütenschaftes auf und vollendet das Werk der Zerstörung. — Küchenzwiebeln, in feuchter und stagnierender Luft aufbewahrt, erkranken vielfach an einer Botrytis-Fäule. Es zeigen sich braune einschrumpfende Stellen, auf den ein grauer Schimmelanflug hervortritt. — Eine besondere Botrytis-Art (B. parasitica) befällt den aus den Tulpenzwiebeln hervorbrechenden Trieb und das erste Blatt und kann später auf alle Teile der Pflanze übergehen. In ähnlicher Weise werden die jungen Triebe von Galanthus- und Scilla-Arten geschädigt. — Gurken- und Tomatenfrüchte leiden häufig unter dem Grauschimmel, besonders gern aber zuckerhaltige Früchte, wie Erdbeeren, sowohl in

der Treiberei wie im Freiland. Auf Birnen und Äpfeln (mit Ausschluß der sauren Sorten) findet sich Botrytis besonders in der ersten Zeit des Winters als häufige Lagerfäule, tritt jedoch später stark zurück, da sie wie Monilia bei 4½° C nicht mehr fruktifikationsfähig ist. — Sehr verbreitet ist Botrytis auf dem Weinstock. Sie befällt dessen Blätter, Triebe und Beeren. Auf letzteren ist ihr Auftreten jedoch, je nachdem sie unreife oder reife Beeren befällt, verschieden zu beurteilen. Das Vorkommen auf ersteren setzt feuchte Witterung voraus. Besonders gern zeigt sich der Grauschimmel auf denselben in den Jahren, in welchen der Sauerwurm reichlich aufgetreten war und die von diesem hinterlassenen Wundstellen ihm eine Eingangspforte bieten; er zerstört dann häufig das, was dieser noch übrig gelassen hat. Anders ist aber das Auftreten von Botrytis cinerea auf reifen Beeren zu werten. Im Treibhaus und überall dort, wo es sich um die Erzeugung von Tafeltrauben handelt, ist sie natürlich ausschließlich schädlich. Tritt sie jedoch an den zum Keltern bestimmten reifen Beeren auf, so wirkt sie durch Verzehrung eines größeren Anteiles Säure als Zucker günstig auf die Güte der Trauben ein. Die Winzer nennen die Erscheinung „Edelfäule".

Die nachfolgenden Sclerotinia-Formen gehören, wie schon bemerkt, der Untergattung Eusclerotinia an.

Sclerotinia Fuckeliana findet sich im Frühjahr auf den am Boden liegenden faulenden Blättern, auf faulenden Trieben und einschrumpfenden („edelfaulen") Beeren der Weinreben. Die Sklerotien sind 0,5 cm lange, harte, schwarze, schwielenartige Körper. Auf denselben entwickeln sich die zarten langgestielten Becherchen. — Auf den Sklerotien ist außerdem die Entwicklung von Botrytis cinerea-Rasen beobachtet worden. Andere Forscher haben jedoch auf den die Botrytis tragenden Sklerotien nie die Entwicklung der Sclerotinia-Früchte beobachten können, so daß der Zusammenhang beider Pilze nicht einwandfrei geklärt ist.

Sclerotinia Libertiana tritt auf den verschiedensten Kulturpflanzen auf. Wieweit auch zu diesem Pilz Botrytis cinerea als Konidienfruchtform gezogen werden darf, ist eine noch ungeklärte Frage, über die bereits oben (s. S. 144) das Nötige gesagt wurde. Tatsächlich finden sich aber die Sklerotien, auf denen sich im nächsten Frühjahr die Becherfrüchte entwickeln, häufig in Gemeinschaft mit dem Grauschimmel. Da die von diesem verursachten Erkrankungen bereits behandelt wurden (s. S. 145), genügt es hier einige besondere Fälle anzuführen:

Sehr wichtig ist das Vorkommen der Sclerotinia Libertiana an den eingekellerten und eingemieteten Wurzelgemüsen, z. B. roten und weißen Rüben, Kohlrüben, Möhren, Schwarzwurzeln, Sellerie, Petersilie, Zichorie usw.[1]). An denselben zeigen sich faulige, verjauchende Stellen, welche zum Teil von einem weißen, baumwollartigen, bis 1 cm hohen Hyphengeflecht überzogen werden. In diesem letzteren bilden sich harte, schwarze Körper, die Sklerotien, welche von unregelmäßiger Gestalt und wechselnder Größe sind (Abb. 65). Auf den Sklerotien erscheinen im Frühjahr, und zwar meist zu mehreren auf jedem Sklerotium, die langgestielten zarten Becher der Sclerotinia (Abb. 66). — Die Sklerotien können bei ungünstigen Verhältnissen längere Zeit, zwei, vielleicht auch drei Jahre ruhen, um bei Änderung der Lebensbedingungen Apothecien zu entwickeln

[1]) Vgl. Appel, Otto, und Bruck, Werner Friedrich, Sclerotinia Libertiana Fuckel als Schädiger von Wurzelfrüchten. Arbeiten Biol. R. A. V. Bd., 4. Heft, Berlin 1906.

und damit neue Infektionsmöglichkeiten zu schaffen. Aber auch das Mycel ist in der Lage, im Erdboden der Keller, in den Rissen der Wände usw. den Sommer zu überdauern, um im nächsten Herbst die neu eingekellerten Wurzelfrüchte zu befallen. — Eine Botrytis-Form kommt bei dieser Wurzel-Sclerotinia nicht vor. Die Weiterverbreitung der Krankheit während des Winters geschieht lediglich durch das Mycel, dessen Wachstum und Ausbreitung durch feuchte Luft außerordentlich begünstigt wird. Auf dem Felde spielt der Pilz als Schädiger der Wurzelgemüse keine große Rolle. Ein epidemisches Auftreten ist dort sogar sehr selten. Jedoch ist einem Vorkommen daselbst deswegen große Aufmerksamkeit zu schenken, weil durch die Nichtbeachtung eines solchen häufig Ansteckungsstoff in die Keller geschleppt wird. — Zur Bekämpfung der Kellerinfektionen empfehlen Appel und Bruck:

1. Die Keller zu reinigen und außer aller vegetabilischen Substanz auch etwa vorhandenen Sand oder Erde zu entfernen.

2. Den Keller gründlich zu schwefeln.

3. Nur gesundes Material einzubringen.

4. Etwaige sich zeigende Krankheitsherde sofort mitsamt einer größeren Schutzzone zu entfernen.

Abb. 65.
Von Sclerotinia Libertiana befallene Petersilienwurzeln.
(Nach Appel und Bruck.)

Häufig werden von Sclerotinia Libertiana auch Welkekrankheiten hervorgerufen, so z. B. an Tomaten[1]). An den Stengeln der erkrankten Pflanzen zeigt sich gewöhnlich in einer Höhe von 10 bis 15 cm über dem Erdboden eine graubraune oder auch weißlichgelb verfärbte, etwas eingesunkene Stelle. Die befallenen Stengelteile vertrocknen und nehmen dabei meist eine bleiche Strohfarbe an. Das Mark ist innerhalb der erkrankten Partien mehr oder weniger zerstört. Im Markraum finden sich die Sklero-

[1]) Vgl. Pape, H., Sclerotinia Libertiana Fuck. als Schädling der Tomatenpflanze. Die Gartenwelt, XXVI., 30, S. 309ff.

tien (Abb. 67). Unter ähnlichen Krankheitserscheinungen leiden bisweilen Kartoffeln, Georginen, Sonnenrosen, Zinnien, Petunien, Balsaminen, Bohnen, Sojabohnen, Gurken und andere Pflanzen mehr. Über die Rolle, welche dabei Botrytis cinerea spielt, wurde bereits oben das Wissenswerteste gesagt.

Sclerotinia tuberosa, welche an den Rhizomen von Anemone-Arten bis 3 cm große rundliche knollenartige Sklerotien bildet, kann auch auf Gartenanemonen auftreten.

Sclerotinia bulborum befällt die Zwiebeln von Hyacinthus, Crocus, Muscari und Scilla. Der Pilz erregt den gefürchteten schwarzen Rotz der Hyazinthenzwiebeln. Die von der Krankheit befallenen Pflanzen bleiben im Wachstum zurück, die Blätter vergilben und welken. Auf den Zwiebeln findet sich ein Mycel, welches am Zwiebelboden und zwischen den Schuppen die bis 1 cm großen, außen schwarzen, innen weißen Sklerotien bildet. Auf diesen entwickeln sich im nächsten Frühjahr die Apothecien. Eine Botrytis-Form ist bisher nicht bekannt geworden.

Abb. 66. Sclerotinia Libertiana.
Lebende Rübe mit gekeimten Sklerotien. (Nach Appel und Bruck.)

Die sehr gefährliche Krankheit tritt sowohl im freien Lande wie auf dem Lager auf. Alle erkrankten Zwiebeln sind sofort herauszunehmen und zu vernichten. Im Freiland ist die die Zwiebeln umgebende Erdschicht gleichfalls zu entfernen, was mit Hilfe eines Zwiebelstechers geschieht, damit das im Boden befindliche Mycel die Krankheit nicht weiter verbreiten kann. Die Lagerräume der Zwiebeln sind stets trocken und luftig zu halten.

Eine sehr ähnliche Krankheit befällt die Tulpenzwiebeln. Bisher hat man aber eine Fruchtform aus den Sklerotien nicht erhalten, so daß man nicht weiß, ob der Pilz mit Sclerotinia bulborum identisch ist. Man bezeichnet ihn vorläufig als Sclerotium tuliparum; die Bekämpfung ist die gleiche, wie die des erstgenannten Pilzes. — Die schon oben geschilderte Botrytis-Erkrankung der Tulpen (s. S. 145), in deren Entwicklungsgang gleichfalls, wenn auch kleinere Sklerotien auftreten, hat anscheinend mit Sclerotium tuliparum nichts zu tun.

Sclerotinia galanthi findet sich auf den Zwiebeln von Galanthus nivalis. Die angeführte Botrytis-Erkrankung dieser Pflanze steht vielleicht, jedoch nicht sicher, damit im Zusammenhang.

Wichtig, aber nur von landwirtschaftlichem Interesse, ist der von

Sclerotinia trifoliorum hervorgerufene **Kleekrebs**[1]). Nach der Schneeschmelze zeigen sich auf den Kleefeldern Fehlstellen. Rühren dieselben vom Kleekrebse her, so beobachtet man schon im zeitigen Frühjahr an

Abb. 67. Sclerotinia Libertiana.
Oberer Teil einer Tomatenpflanze, 23 Tage nach künstlicher Infektion. Bei X die Impfstelle. Im Markraum des (aufgeschnittenen) Stengels sieht man die Sklerotien. (Nach Pape.)

den unteren Teilen der abgestorbenen Pflanzen, besonders am Wurzelhals, die Sklerotien, auf denen im nächsten Herbst oder Winter die Becher-

[1]) Vgl. Ulrich, P., Der Kleekrebs. Flugbl. B. R. A. Nr. 45.

früchte erscheinen (Abb. 68). Unter der Krankheit leidet besonders der Rotklee, ferner Bastard-, Inkarnat- und Weißklee. Aussetzen des Kleebaus auf den verseuchten Feldern hat sich bis jetzt als einzig wirksame Maßnahme erwiesen.

Die Ordnung der **Helvellineae** interessiert weniger von pathologischen als von allgemeinen Gesichtspunkten. Es gehören hierher u. a. die Gattungen Morchella (Morchel) und Helvella (Lorchel). Dieselben sind von einem hutpilzähnlichen Äußeren, doch ist der „Hut" auf der Außenseite von dem Hymenium überzogen. Besonders befindet sich dieses an den einspringenden Teilen der Falten oder Runzeln der Oberfläche, während die vorspringenden Kanten davon frei sind.

Abb. 68. Sclerotinia trifoliorum.
Gekeimte Sklerotien mit Apothecien. (Flugbl. B. R. A.)

Anhang: Die Flechten (Lichenes).

Die Flechten sind Doppelwesen, bestehend aus Pilzen und Algen. Sie führen ein eigentümliches Zusammenleben, eine „Symbiose", von dem beide Teile ihre Vorteile haben. Der Pilz umspinnt mit seinen Hyphen die Algenzellen, er nimmt Wasser und Salze auf und gibt diese an die Algen ab, während letztere dem Pilz die durch die Assimilation bereiteten Stoffe liefern. Daraus ergibt sich bereits, daß die Flechten kein Bedürfnis nach einer parasitischen Ernährung haben. In der Tat ist auch festgestellt worden, daß die Pilzhyphen der Flechten, welche auf Bäumen leben, nur durch Risse usw. in die oberen Peridermschichten eindringen, sich aber niemals im lebenden Rindengewebe finden. Der Schaden, den die Flechten anrichten, ist daher indirekt. Sie benachteiligen die Bäume, indem ihre dichten Überzüge den Luftzutritt erschweren. Ferner speichern sie Wasser und verhindern dadurch ein normales Abtrocknen der Rinde, wodurch unter Umständen Zersetzungen derselben eintreten. Erfahrungsgemäß bieten auch die dichten Überzüge der Flechten schädlichen Insekten Schlupfwinkel und Brutstätten.

Flechtenüberzüge sind daher stets zu entfernen. An Stämmen und stärkeren Ästen der Obst- und Zierbäume wird dies im allgemeinen leicht geschehen können durch Abkratzen (u. U. mit einer Drahtbürste) und nachfolgendes Kalken. Auch Bespritzen der Stämme und Äste im unbelaubten Zustande mit Schwefelkalkbrühe (Verdünnung: 1 Raumteil auf 3 Teile Wasser) ist zu empfehlen.

Auf die sehr zahlreichen Arten einzugehen dürfte sich erübrigen.

Zwanzigstes Kapitel.

Einleitung zu den Basidiomyceten.

Die dritte Klasse der echten Pilze umfaßt die **Basidiomyceten** oder Basidienpilze. — Diese Klasse ist ausgezeichnet durch den steten Besitz von Basidien. Man versteht darunter gewöhnlich regelmäßig gestaltete Träger, an denen, selten in unbestimmter, meist in bestimmter Anzahl Sporen (Konidien, Basidiosporen), in typischen Fällen auf besonderen Stielchen (den sogenannten „Sterigmen"), abgeschnürt werden. Die eventuelle Teilung und die Form der Basidien ist sehr verschiedenartig und bildet ein wichtiges Einteilungsprinzip der Basidiomyceten.

Die Basidien gehen entweder unmittelbar aus Sporen hervor oder sie stellen die Fortsetzung gewöhnlicher Hyphen dar. Sie können, wie die Schläuche der Ascomyceten, zu Lagern, sogenannten „Hymenien", zusammentreten, welche dann gewöhnlich noch sterile Fäden (Paraphysen) und bisweilen auch Cystiden (d. s. größere blasenförmig angeschwollene Enden von aus dem Innern kommenden Fäden) aufweisen. Die Hymenien sind entweder, wie diejenigen der Protodiscineen (vgl. Kap. XI, S. 66), frei oder werden von einem besonderen Fruchtkörper (den „Pilzen" oder „Schwämmen" des Volksmundes) getragen.

Auch bei den Basidiomyceten kommen, bei einzelnen Gruppen häufiger, bei anderen seltener, verschiedene Nebenfruchtformen vor. Es finden sich Konidien, die, im Gegensatz zu den Basidiosporen, in unbestimmter Zahl abgeschnürt werden, deren Träger auch keine regelmäßige Form, wie die Basidien besitzen. Konidien, welche in besonderen Fruchtkörpern gebildet werden, sind selten. Sie finden sich nur als sogen. Spermogonien; das sind morphologisch „Pykniden"; sie treten jedoch innerhalb der Basidiomyceten nur bei den Uredinineen auf und bleiben funktionslos. Sehr häufig sind bei einigen Gruppen Chlamydosporen, welche durch unmittelbare Umwandlung einzelner Glieder der Hyphen in Dauerzellen entstehen, worüber das Weitere unten gesagt werden wird.

Die Basidiomyceten sind eine verhältnismäßig leicht und übersichtlich zu gliedernde Klasse:

I. Ohne echte Basidien: die Sporen werden an den Basidienträgern in unbestimmter Anzahl abgeschnürt (Hemibasidii).
   a) Basidienträger quergeteilt: 1. Ord. Ustilaginineae.
   b) Basidienträger ungeteilt: 2. Ord. Tilletiineae.

II. Mit echten Basidien: die Sporen werden stets in ganz bestimmter Anzahl gebildet (Eubasidii).
   1. Basidien quer oder längs geteilt.
      a) Basidien aus Sporen (den Teleutosporen) hervorgehend, quergeteilt: 3. Ord. Uredinineae.
      b) Basidien aus den Hyphen eines Fruchtkörpers hervorgehend.
         α) Basidien lang, quergeteilt: 4. Ord. Auriculariineae.
         β) Basidien kurz, gewöhnlich über Kreuz längsgeteilt: 5. Ord. Tremellineae.
   2. Basidien ungeteilt.
      a) Hymenium vollständig frei: 6. Ord. Exobasidiineae.
      b) Hymenium auf der Oberfläche besonderer Fruchtkörper oder von solchen ganz oder wenigstens anfangs eingeschlossen.

α) Basidien lang keulenförmig, sich an der Spitze in zwei lange Sterigmen mit großen Basidiosporen gabelnd:
7. Ord. Dacryomycetineae.

β) Basidien kürzer, keulig oder kugelig; Sterigmen fädig.
aa) Hymenium offen auf einem Fruchtkörper stehend:
8. Ord. Hymenomycetineae.
bb) Hymenium die Wände von Kammern auskleidend:
Die hierher gehörigen Ordnungen Phallineae-Hymenogastrineae-Lycoperdineae-Nidulariineae-Sclerodermatineae besitzen keinerlei phytopathologisches Interesse, so daß ihre Charakterisierung an dieser Stelle unterbleiben kann.

Einundzwanzigstes Kapitel.

Die Brandpilze (Ustilaginineen und Tilletiineen).

Die **Ustilaginineen** und **Tilletiineen** sind als Erreger der **Brandkrankheiten** gefürchtete Feinde der landwirtschaftlichen, weniger der gärtnerischen Kulturpflanzen. Beide Ordnungen, gewöhnlich Brandpilze genannt, zeigen bezüglich ihrer Entwicklung und Lebensweise viel Gemeinsames. Sie bewohnen als echte Parasiten das Innere zahlreicher Pflanzen, insbesondere von Gräsern und Riedgräsern. Das Mycel lebt in den Zwischenzellräumen, treibt aber Haustorien (Saugfüße) in das Innere der Zellen. Es durchzieht lange Strecken der Wirtspflanzen, ohne zunächst äußerlich sichtbare Krankheitserscheinungen hervorzurufen. Solche zeigen sich erst, wenn das Mycel zur Sporenbildung schreitet. Letztere erfolgt bisweilen an den Stielen, Scheiden und Spreiten der Blätter, häufiger in den Geschlechtsteilen der Pflanzen (Fruchtknoten und Antheren). Sie ist vielfach mit Mißbildungen der betreffenden Pflanzenteile verbunden, das Gewebe derselben platzt auf und es tritt eine, gewöhnlich braunschwarze, staubige Masse (der „Brand") hervor.

Die Sporen sind nach ihrer Morphologie und ihrer Entwicklung als Chlamydosporen zu bezeichnen, denn es sind durch Umbildung aus vegetativen Hyphen entstandene Dauersporen, welche in der Regel fruktifikativ auskeimen. Sie sind mit einer dicken Wand versehen, welche häufig warzen- oder netzförmige Erhebungen aufweist. Sie keimen bei einigen Arten sofort, können aber bei anderen auch in den Dauerzustand übergehen und behalten ihre Keimfähigkeit bei diesen mehrere, nach gewissen Angaben sogar bis zu zehn und mehr Jahren.

Bei der Keimung entwickeln die Sporen entweder einen Keimschlauch, der, wenn die Keimung an geeigneten Teilen einer Wirtspflanze erfolgt, unmittelbar in diese eindringt (Abb. 70), oder sie treiben, wie das für die Brandpilze im allgemeinen charakteristisch ist, einen kurzen Keimschlauch aus, welcher Konidien abschnürt und als „Promycel" bezeichnet wird (Abb. 69). Derselbe ist als Basidie (richtiger, da die Abschnürung der Sporen in unbestimmter Anzahl erfolgt, als Pseudobasidie) aufzufassen. Das Promycel ist, wie schon in der Übersicht der Ordnungen S. 151 angeführt wurde, bei den Ustilaginineen mehrzellig, quergeteilt (Abb. 69), bei den Tilletiineen ungeteilt (Abb. 71). Dasjenige der ersteren schnürt

die Konidien meist aus allen Zellen seitlich, das der letzteren nur an seinem Scheitel ab (s. Abb. 71).

Die Konidien vieler Arten sprossen, wie Kulturen in Mistabkochungen gezeigt haben, hefeartig aus und vermögen dies sicherlich auch auf dem Felde in dem Dünger pflanzenfressender Tiere zu tun. Auf diesen Umstand ist bei den Bekämpfungsmaßnahmen Rücksicht zu nehmen.

Die Infektion erfolgt bei den meisten Arten an den Keimlingen mittels der am Promycel gebildeten Konidien, seltener mittels eines Keimschlauches. Nur bei einigen Arten geschieht die Infektion zur Blütezeit, indem die Brandsporen auf den Narben der betreffenden Pflanzen unmittelbar mit einem Mycel auskeimen (vgl. jedoch auch Ustilago avenae).

Praktisch ist es unter Umständen von Wert, den Grad der Verseuchung von Saatgut durch Brandsporen quantitativ zu ermitteln. Es geschieht dies nach den Verfahren von Reinelt[1]) oder Appel[2]).

Aus der Ordnung der **Ustilaginineen** interessiert vor allem die Gattung **Ustilago,** während die wenigen übrigen Gattungen nur vereinzelt (z. B. Sorosporium, s. d.) als Schädiger von Kulturpflanzen in Frage kommen. Folgende Arten der Gattung Ustilago sind bemerkenswert:

Abb. 69. Haferflugbrand.
Links: Hefeartig sprossende Konidien und Myceikeimung; rechts: Sporenkeimung, in der Mitte Konidienbildung an den Keimschläuchen. (Nach Riehm.)

Abb. 70.
Links: Gerstenflugbrand, Sporenkeimung mit sparriger Verzweigung des Mycels. Rechts: Weizenflugbrand mit gekrümmtem Mycel. (Nach Riehm.)

Ustilago	nuda hordei tritici avenae laevis	auf Getreidearten,
,,	zeae	auf Mais,
,,	tulipae	auf Tulipa silvestris,
,,	violacea	auf Nelkengewächsen (Caryophyllaceen),
,,	tragopogi pratensis	auf Schwarzwurzeln,
,,	scorzonerae	auf Schwarzwurzeln,
,,	cardui	auf Silybum marianum (Mariendistel)

Ustilago nuda Kellermann u. Swingle (= U. hordei Brefeld) ist Erreger des **Flugbrandes oder Nackten Brandes der Gerste.** Bei dieser Krankheit werden, im Gegensatz zum Hartbrand oder Gedeckten Brand der Gerste (s. u.), die Sporenmassen schon zur Anfangszeit des Schossens und der Blüte frei. Die ganze Ähre verwandelt sich dann in eine schwarze Brandmasse, aus der nur noch die Reste der Spelzen hervorragen. Die Sporen

[1]) Vgl. Technische Vorschriften für die Prüfung von Saatgut. Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 89, Berlin 1917, S. 19.

[2]) Vgl. Jahresber. d. Vereinigung f. angew. Botanik, Jahrg. 1906, S. 203ff.

sind eiförmig bis kugelig, mit hellbrauner feinwarziger Membran. Die Staubmasse wird vom Winde verweht, so daß bei der Ernte allein die kahlen Ährenspindeln übrig bleiben. — Gelangen die Sporen von Ustilago nuda auf die Narben gesunder Gerstenblüten, so keimen sie sofort mit einem Keimschlauch (also nicht mit einem konidienerzeugenden Promycel) aus (Abb. 70). Der Schlauch wächst weiter in den Fruchtknoten und in den Embryo hinein. Die infizierte Samenanlage reift ungestört aus, ohne daß ihr äußerlich etwas von dem in ihr befindlichen Krankheitskeim anzusehen ist. Mikroskopisch läßt sich jedoch das Mycel im reifen Korn nachweisen und findet es sich dort hauptsächlich in Gestalt kurzer, unregelmäßig gewundener Fadenstücke im Schildchen. Bei der Keimung des Gerstenkornes keimt auch das Mycel aus, und wächst in der jungen Pflanze empor, um in den Ähren wieder seine Sporen zu erzeugen.

Es ist bisher nicht gelungen, völlig widerstandsfähige Sorten gegen den Gerstenflugbrand zu züchten. Daß einzelne Sorten sich als weniger anfällig als andere erweisen, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß dieselben beim Blühen ihre Spelzen nur wenig öffnen und dementsprechend auch ihre Stempel nur wenig der Infektion aussetzen. Doch wechselt das je nach den Witterungsverhältnissen.

Erst in neuerer Zeit ist es geglückt, Methoden zur Bekämpfung des Gerstenflugbrandes auszuarbeiten. Denselben liegen folgende Überlegungen zugrunde: Ruhende Pflanzenteile sind gegen äußere Einflüsse viel weniger empfindlich, als im Wachstum begriffene. Es gelingt, durch vierstündiges Einquellen des Kornes in Wasser von 25° C zwar das Wachstum des Pilzgewebes anzuregen, nicht aber in dieser Zeit die Entwicklung des Getreidekornes zu veranlassen. Wird nun in dieser Weise vorbehandeltes Getreide einer Temperatur ausgesetzt, welche zwar das im Wachstum begriffene Pilzmycel abzutöten vermag, nicht aber (oder nur wenig) den ruhenden Gerstenkeim schädigt, so muß auf diese Weise eine Entseuchung des Saatgutes möglich sein. — Die Bekämpfung erfordert daher eine Vor- und eine Hauptbehandlung. Bei ersterer wird die Saat in lauem Wasser von 20 bis 30° C während vier bis sechs Stunden liegen gelassen. Bei der letzteren wird sie in warmes Wasser von 50 bis 54° während 10 Minuten eingesenkt oder warmer Luft von 55 bis 60° während 30 Minuten ausgesetzt. Über die Einzelheiten dieses Verfahrens vgl. Appel und Riehm[1]).

Ustilago hordei Kellermann u. Swingle (= U. Jensenii Rostrup) ruft den **Hartbrand oder Gedeckten Brand der Gerste** hervor. Das Krankheitsbild unterscheidet sich deutlich von demjenigen des Flugbrandes. Zur Blütezeit gleichen die vom Hartbrand befallenen Ähren im Gegensatz zu denen, welche vom Flugbrand befallen sind, noch vollständig den gesunden. Erst einige Wochen später ist die Erkrankung an der dunklen Färbung der Ähren zu erkennen. Die Sporenmasse bleibt auch bei der Reife des Kornes noch von der nur unvollständige Risse zeigenden Samenschale umschlossen und wird erst beim Dreschen des Getreides frei. — Die Sporen sind mikroskopisch von denjenigen der Ustilago nuda durch ihre vollständig glatte Membran zu unterscheiden, sind auch größer und eckiger als bei dieser Art. Die Keimung geschieht mittels eines Promycels, welches Konidien abschnürt. Letztere infizieren die Keimlinge und in der heranwachsenden Pflanze wächst das Mycel bis zu den Ähren empor.

[1]) Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen. Flugbl. B. R. A. Nr. 48.

Die Bekämpfung dieser Krankheit ist weit einfacher als die des Gerstenflugbrandes. Da die Ausbreitung der Krankheit in der Hauptsache durch die dem Saatgut beigemischten Brandsporen geschieht, diese aber in demselben nachgewiesen werden können (vgl. S. 153), so ist es leicht, stärker verunreinigtes Saatgut überhaupt zu vermeiden. Außerdem ist das zur Aussaat bestimmte Korn z. B. mit Formalin zu beizen.

Ustilago tritici verursacht den **Flugbrand des Weizen.** Die Krankheitserscheinungen gleichen fast vollständig denen des von Ustilago nuda hervorgerufenen Gerstenflugbrandes. Man hatte daher auch lange geglaubt, daß beide Krankheiten durch dieselbe Pilzart bewirkt werden. Auch hier zeigen sich die Krankheitserscheinungen sogleich zu Beginn des Schossens und der Blüte. Ebenso werden die Sporenmassen noch zur Blütezeit des Getreides durch den Wind verbreitet. Die Infektion geschieht

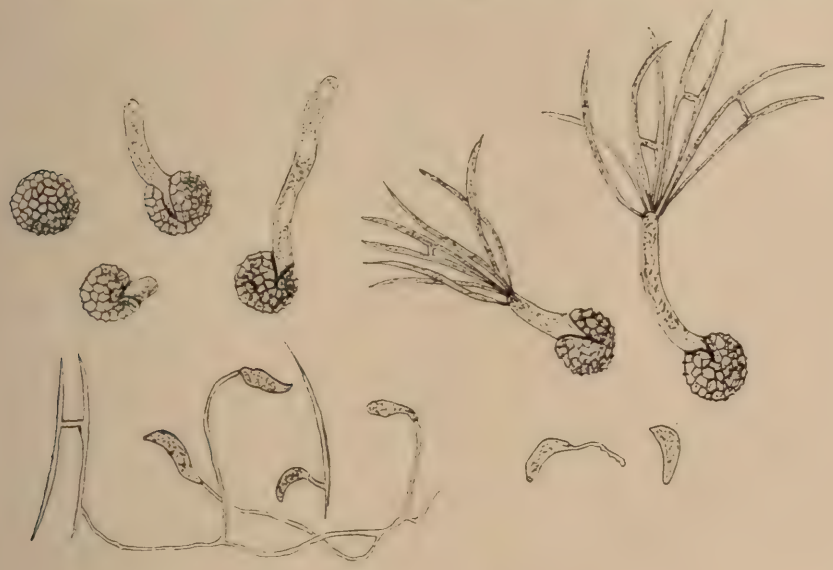


Abb. 71. Stinkbrandsporen (Tilletia caries).
Links oben: Beginn der Keimung; rechts: Kranzkörperbildung; unten links: keimende Kranzkörper mit Konidien; rechts: keimende Konidien. Vergr. 500fach. (Nach Riehm.)

an den Blüten; das Mycel wächst in den Fruchtknoten und in die Samenanlagen hinein und überdauert in dem Samen, welcher sich in keiner Weise von dem gesunden unterscheidet.

Die Bekämpfung der Krankheit ist nur durch die schon oben erörterte Heißwasser- oder Heißluftbehandlung möglich.

Ustilago avenae ruft den **Flugbrand des Hafers** hervor. Er ähnelt den geschilderten Flugbrandarten der Gerste und des Weizens darin, daß auch er schon zur Zeit des Schossens und der Blüte in die Erscheinung tritt, er ist jedoch im Gegensatz zu diesen beiden nur selten oder fast nie in der Lage, die Blüten zu infizieren. — Die befallenen Rispen, welche an ihrem Brand leicht kenntlich sind, spreizen bei starkem Befall ihre Äste nicht oder nur wenig aus, so daß sie dann schon von weitem ein verändertes Ansehen haben (Abb. 72). Das Ausstäuben der Sporen dauert vom Beginn der Blüte bis gegen die Reifezeit. Die Sporen sind kugelig und haben eine

warzenbedeckte Membran. Sie gelangen zum Teil in die offene Haferblüte rings um den Fruchtknoten, wo sie beim Wachstum des Kornes zwischen diesem und den sich fest anlegenden Spelzen eingeklemmt werden, teils bleiben sie äußerlich an den Spelzen haften. Im Frühjahr gelangen sie mit dem Saatgut auf das Feld, keimen — bei warmer Witterung — mit dem Korn aus und infizieren die jungen Pflänzchen. Die Keimung geschieht in der Regel mittels eines konidienabschnürenden Promycels, seltener mittels eines direkt in die Haferpflänzchen eindringenden Keimschlauches[1]). Die Sporen behalten ihre Keimfähigkeit sicher mehrere Jahre.

Abb. 72. Haferflugbrand. Habitus. (Nach Appel.)

Die Bekämpfung des Haferflugbrandes geschieht durch Beizung mit 0,1 %iger Formaldehydlösung (15Minuten) oder durch ein zehn bis zwölf Minuten andauerndes Bad von 52 bis 56° C. — Beizen mit Kupfervitriollösung schadet der Keimfähigkeit des Hafers und hat sich auch nicht als völlig zuverlässig erwiesen.

Ustilago laevis (= U. Kolleri) ist der Erreger des **Gedeckten Brandes des Hafers.** Diese Krankheit zeigt in den begleitenden Umständen wieder größere Ähnlichkeit mit dem durch Ustilago hordei hervorgerufenen Hartbrand der Gerste. Denn auch hier tritt die Krankheit erst gegen die Reifezeit in die Erscheinung, während sich bis dahin die gesunden Ährchen kaum von den kranken unterscheiden. Ebenso stäuben die Sporen auch nicht auf dem

[1]) Anm. während des Druckes: Nach den neuesten Untersuchungen von Zade (Experimentelle Untersuchungen über die Infektion des Hafers durch den Haferflugbrand. Fühlings landw. Ztg. 1922, S. 393ff.) keimen die Sporen des Haferflugbrandes unverzüglich fast restlos nach dem Ausstäuben auf den Narbenästen aus. Die am Promycel gebildeten Konidien entwickeln ein Mycel, welches in die Parenchymschicht der Deckspelzen eindringt und dort in Gestalt eines Dauermycels überwintert. Das sich daraus im Frühjahr entwickelnde Mycel infiziert die jungen Haferkeimlinge. Der Entdecker nennt diesen Modus „äußere Blüteninfektion mit sich anschließender Keimlingsinfektion". — Wie weit sich praktische Folgerungen (bezügl. Bekämpfung) aus dieser Entdeckung ergeben werden, muß die Zukunft lehren.

Felde aus, da die Spelzen wenigstens als dünnes Häutchen erhalten bleiben, sondern werden erst beim Dreschen frei. Die Sporen sind größer und eckiger wie diejenigen von Ustilago avenae und haben eine glatte Membran. Sie bleiben an den gesunden Haferkörnern haften und werden auf diese Weise mit dem Saatgut verschleppt.

Die Keimung und die Infektion geschieht in der gleichen Weise wie beim Hartbrand der Gerste. Die Krankheit wird auch durch die gleichen Beizmethoden wie dieser bekämpft.

Ustilago zeae (= U. maydis) ist bekannt als Ursache des **Beulenbrandes des Maises.** Am auffallendsten zeigt sich die Krankheit an den jungen Fruchtständen. An diesen erkranken alle oder gruppenweise einige Körner, besonders an der Spitze des Kolbens. Sie werden dadurch zu dicken weißlichen Blasen, die oft mehrmals größer als gesunde Körner sind (Abb. 73). Die Blasen sind angefüllt mit der anfangs schwarzbraunen und klebrigen Sporenmasse; bald platzen sie jedoch auf und entlassen die Sporen als schwarzen trockenen Staub. Aber auch im Blütenstande — im männlichen wie im weiblichen —, an Stengeln, Blattscheiden und Blättern, ja sogar an den Wurzeln, zeigen sich die mit dem Brandstaub erfüllten Blasen oder Beulen, welche oft Faust-, ja selbst Kinderkopfgröße erreichen können.

Abb. 73. Maisbrand. Brandbeulen am Kolben. (Nach Riehm.)

Unter günstigen Verhältnissen, z. B. in Aufgüssen von frischem Stallmist oder in mit solchem gedüngtem Erdboden keimen die Sporen sofort, sonst scheinen sie einer bis zum nächsten Frühjahr währenden Ruheperiode zu bedürfen. Die Keimung geschieht mittels eines Promycels, die Infektion durch die von diesem abgeschnürten und in frischem Dünger sich durch hefeartige Sprossung ungeheuer vermehrenden Konidien. — Infektionsfähig sind alle noch in der Entwicklung begriffenen Teile der Maispflanze. Infektionen können also beinahe während der ganzen Vegetationszeit erfolgen. Das Mycel des Pilzes durchwächst nicht die ganze Pflanze, wie dasjenige der bisher geschilderten auf Getreide vorkommenden Ustilago-Arten, sondern beschränkt sich auf die Umgebung der Infektionsstelle.

Um die Verschleppung des Pilzes mittels Saatgut zu verhindern, beize man dieses mit Formaldehyd, Germisan, Uspulun usw. Im Falle des Auftretens von Beulenbrand sind alle mit Brandbeulen besetzten Teile, noch ehe das Brandpulver ausstäubt, auszubrechen und zu verbrennen. Man verzichte auf frischen Stallmist und gebe künstlichen Düngern den Vorzug.

Weitere, auf Gramineen vorkommende Ustilago-Arten sind: U. sorghi auf Andropogon sorghum, U. panici miliacei auf Panicum miliaceum und U. perennans auf Französischem Raygras (Avena elatior). Gärtnerisch könnte U. hypodytes, welche an den Halmen der zur trockenen Binderei vielfach kultivierten Stipa pennata auftritt, gelegentlich von Bedeutung werden.

Ustilago tulipae befällt die des öfteren für Parkanlagen als Schmuckpflanze verwendete Tulipa silvestris. An den Blättern derselben treten Brandschwielen von über 1 cm Länge auf, bei deren Platzen die braunen Sporenmassen frei werden. Man entferne und verbrenne die erkrankten Pflanzen möglichst, ehe es zum Ausstäuben der Sporen kommt.

Weit verbreitet auf wildwachsenden und kultivierten Nelkengewächsen ist **Ustilago violacea,** der Erreger des **Staubbeutelbrandes** derselben. Die von dieser Krankheit ergriffenen Pflanzen entwickeln zwar ihre Blüten äußerlich durchaus normal, in den Pollensäcken wird jedoch statt Blütenstaub das violette Sporenpulver des Brandpilzes gebildet. Dort, wo die Krankheit lästig werden sollte, müssen die befallenen Pflanzen möglichst frühzeitig entfernt werden.

Ustilago tragopogi pratensis (und U. scorzonerae, welche der erstgenannten Art mindestens sehr nahe steht) befallen die Blüten unserer Schwarzwurzeln sowie anderer Scorzonera- und Tragopogon-Arten. Die erkrankten Knospen stellen die weitere Entwicklung ein. Der Pilz zerstört schon im Innern derselben sämtliche Blütenteile, sie mit seinem schwarzbraunen Sporenpulver erfüllend. Schließlich schlägt der Hüllkelch auseinander und die Sporenmassen stäuben aus. Auch in diesem Falle gibt es kein anderes Mittel, als rechtzeitige Entfernung der kranken Pflanzen.

Ustilago cardui findet sich auf einigen wildwachsenden Distelarten, aber auch auf der kultivierten Mariendistel (Silybum marianum). Die Blütenköpfchen verkümmern und werden von einem dunkelvioletten bis braunen Sporenpulver erfüllt.

Aus der Gattung **Sorosporium,** welche sich von Ustilago durch die in der Jugend mittels einer gallertigen Hülle zu Ballen vereinigten, später lose verbundenen Sporen unterscheidet, sei erwähnt: S. saponariae, welches die Blüten verschiedener Nelkengewächse zur Verkümmerung und eigenartigen Umbildung bringt.

In der Ordnung der **Tilletiineen** sind folgende Gattungen von Interesse:

I. Sporen einzeln.
   a) Sporen in pulvrigen verstäubenden Massen: Tilletia.
   b) Sporenlager geschlossen bleibend, nicht ausstäubend: Entyloma.

II. Sporen zu nicht zerfallenden Ballen verbunden.
   a) Sporenballen nur aus dunklen keimfähigen Teilsporen bestehend: Tuburcinia.
   b) Sporenballen aus dunklen keimfähigen Sporen und hellen sterilen Zellen bestehend: Urocystis.

Tilletia caries (= T. tritici) ist Erreger des weitverbreiteten **Stein- oder Stinkbrandes des Weizens.** Es ist dies ein sogenannter Gedeckter Brand, d. h. die Schale der brandigen Körner platzt nicht auf dem Felde bei der Reife, sondern erst beim Dreschen auf. Während des Wachstums

ist kein wesentlicher Unterschied zwischen kranken und gesunden Pflanzen festzustellen. Erst zur Reifezeit spreizen manche Sorten die Spelzen auffallend weit auseinander. Die kranken Körner sind grau, von der schwarzen, nach Heringslake (Trimethylamin) riechenden Sporenmasse erfüllt. Seltener finden sich kranke und gesunde Körner in der gleichen Ähre. In der Regel sind sämtliche Ähren einer Pflanze und in diesen sämtliche Körner krank. Die Sporen sind kugelig, die Membran mit netzmaschenähnlichen Leisten besetzt. Die Sporen werden weder auf dem Felde frei, noch fallen bei der Ernte die Körner aus den Ähren aus. Beim Dreschen werden die Brandsporen mit den gesunden Körnern vermischt und bleiben an diesen haften. Sie gelangen mit dem Saatgut aufs Feld, wo sie mit einem kurzen ungegliederten Schlauch, dem Promycel, auskeimen, welches an seinem Scheitel lange schmale Sporen entwickelt (Abb. 71). Diese infizieren entweder direkt oder mittels abgeschnürter Konidien die Keimpflanzen.

Die Bekämpfung des Weizensteinbrandes geschieht durch Beizung des Saatgutes. Stark verunreinigtes Getreide wasche man vor dem Beizen. Da die Brandkörner und Sporen obenauf schwimmen, so gelingt es, sie dadurch bis zu einem gewissen Grade von dem Saatgut zu trennen[1]).

Tilletia laevis ruft die gleichen Krankheitserscheinungen an Weizen wie die oben geschilderten hervor. Sie ist aber bedeutend seltener, wie T. caries, von welcher sie sich durch die eckigeren Sporen, welche eine glatte Membran besitzen, unterscheidet. Sie wird in derselben Weise wie diese bekämpft.

Von einer Besprechung anderer seltener Tilletia-Arten kann abgesehen werden.

Die Gattung **Entyloma** ist nur von geringer Bedeutung. Bezüglich ihrer Merkmale vgl. man die Übersicht der Gattungen S. 158. Sie besitzt kleine, in das Gewebe der Wirtspflanze eingesenkte, äußerlich als Flecke in Erscheinung tretende Sporenlager. Es seien erwähnt:

E. fuscum auf Papaver somniferum, dem Ölmohn. Es bilden sich anfangs blasse, später dunkelbraune Flecke von 3 bis 6 mm Durchmesser, die oft von einem rotem Saum umgeben sind.

E. serotinum auf Borrago officinalis, dem Borretsch. Es erzeugt kreideweiße, später braune, rundliche Flecke.

E. calendulae auf Calendula officinalis, der Ringelblume, und auf Arnica. Ruft bleichgrüne, später bräunliche Flecke hervor.

Aus der Gattung **Tuburcinia** wird T. primulicola als Schädiger der Primeln angegeben und soll an den Blütenteilen derselben, besonders an den Staubfäden schwärzliche Schwielen und Pusteln erzeugen.

Alle diese Krankheiten sind nur durch möglichst zeitiges Entfernen und Vernichten der befallenen Pflanzen zu bekämpfen.

Die Gattung **Urocystis** ist von größerer Bedeutung für Landwirtschaft und Gartenbau. Sie ist charakterisiert durch die hellen sterilen Randzellen der Sporenballen (Abb. 74).

Urocystis occulta ruft den glücklicherweise nicht sehr häufigen Stengelbrand des Roggens hervor. Die Sporen entstehen in langen streifenförmigen

[1]) Vgl. Appel, Otto, Der Steinbrand des Weizens und seine Bekämpfung. Flugbl. B. R. A. Nr. 26.

grauen Schwielen an Halmen, Blattscheiden und Blättern. Gewöhnlich ist der ganze Halm dabei verbildet und werden keine Ähren entwickelt. Meist werden sämtliche Halme einer Pflanze ergriffen. Die Übertragung der Krankheit geschieht durch Keimlingsinfektion. Die Sporen gelangen mit dem Saatgut auf das Feld. Die Bekämpfungsmaßnahmen sind die gleichen wie gegen den Steinbrand des Weizens.

Urocystis cepulae verursacht den Brand der Zwiebelarten. Auch diese Krankheit ist noch nicht sehr verbreitet, immerhin auch bei uns schon an einigen Stellen in sehr ernster Form aufgetreten. An den Blättern und Zwiebelschalen erscheinen langgestreckte, blasige Schwielen, welche mit dem schwarzen Sporenpulver erfüllt sind. Später platzen die Schwielen auf und die Sporen stäuben aus.

Auch in diesem Falle dürfte nur das frühzeitige Vernichten der kranken Pflanzen Erfolg versprechen. Um die Gefahr einer Verschleppung zu vermeiden, ist das Beizen des Saatgutes zu empfehlen.

Urocystis violae ruft den Stengelbrand der Veilchen, besonders an Viola odorata, hervor. An Blättern, Blattstielen und Ausläufern bilden sich schwielenartige Auftreibungen oder Pusteln, welche häufig mit Deformationen der betreffenden Organe verbunden sind. Später brechen die Blasen mit unregelmäßigen Längsrissen auf und entlassen das schwarze Sporenpulver. — Zur Bekämpfung wird empfohlen: die Auswahl widerstandsfähiger Sorten der Viola odorata (lt. Naumann z. B. Kaiser Friedrich); zeitiges Entfernen der kranken Pflanzen; Beizen des Saatgutes: Trockenhaltung.

Abb. 74.
Keimende Sporen von Urocystis occulta; in drei verschiedenen Altersstadien. 300 fach vergr. (Nach Frank.)

Andere Urocystis-Arten können Zier-Allium-Arten, Muscari, Scilla, Galanthus, Gladiolus, Anemone, Helleborus-Arten und einige andere Pflanzen befallen.

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Die Uredinineen oder Rostpilze.

Die **Uredinineen** oder **Rostpilze** sind weitverbreitete und teilweise auch sehr bösartige Schädlinge unserer Pflanzenwelt. Charakteristisch für dieselben sind echte quergeteilte Basidien, welche aus Chlamydosporen, und zwar aus den sogenannten Teleutosporen hervorgehen.

Die Rostpilze sind echte Parasiten, deren Mycel, reich entwickelt, durch Querwände geteilt und vielfach verzweigt, in den Zwischenzellräumen höherer Pflanzen lebt, Haustorien in die Zellen hineintreibend.

Im Entwicklungsgange dieser Pilze können folgende fünf Sporenformen auftreten:

1. Die Teleutosporen oder Wintersporen. Es sind dies die eigentlichen für die Uredinineen bezeichnenden Sporen. Sie sind ein- oder mehrzellig, von den verschiedensten äußeren Formen (Abb. 75). In der Regel werden sie einzeln, nur selten (s. u.) in Reihen, entweder in besonderen Lagern oder gegen Ende der Vegetationszeit in den Uredolagern

(s. Sporenform 5) gebildet. Sie überwintern und besitzen zu diesem Zwecke in der Regel eine dicke Membran. Jede Teleutosporenzelle ist mit einem besonderen Keimporus versehen. Bei der Keimung (gewöhnlich im Frühjahr) entwickelt sich das Promycel (s. Sporenform 2).

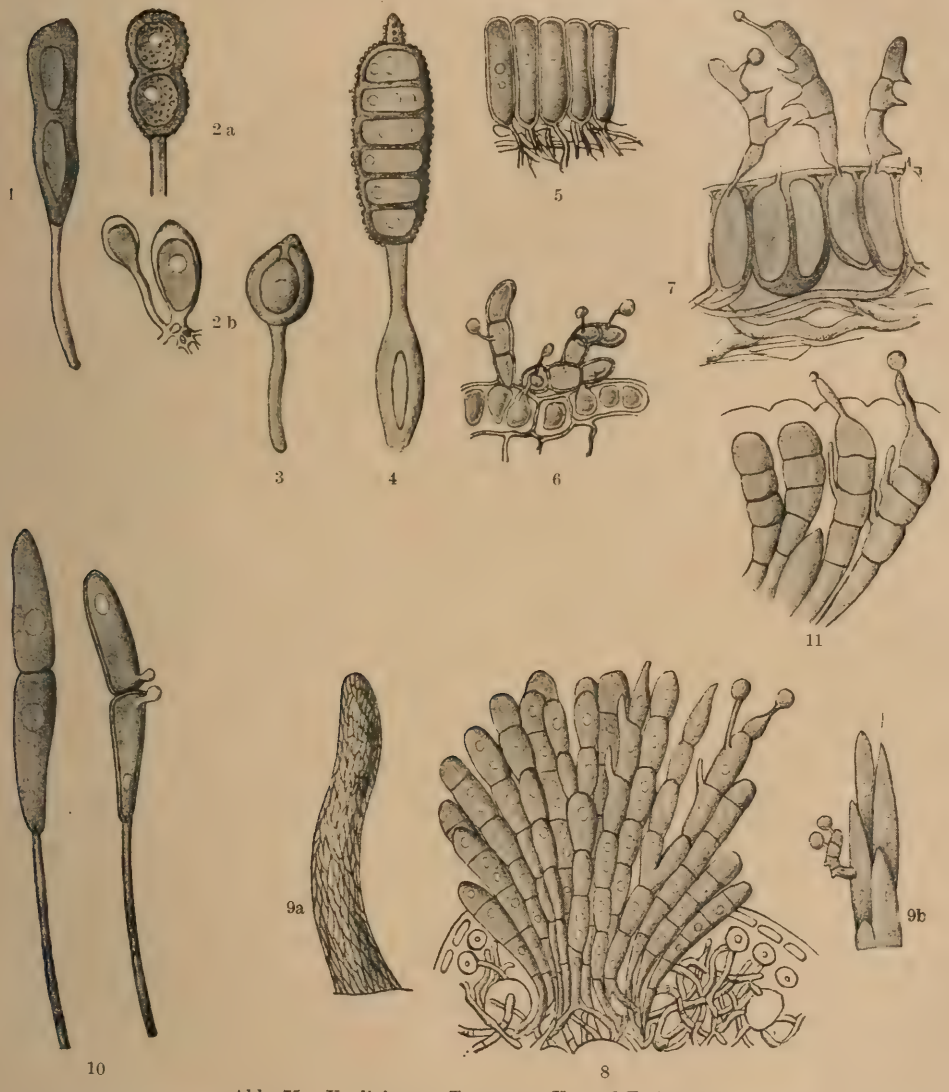


Abb. 75. Uredinineen. Typen von U.- und T.-Sporen.

1 Puccinia arenariae, Teleutospore. 2 P. pruni, a Teleutospore, b Uredospore mit Paraphyse. 3 Uromyces pisi, Teleutospore. 4 Phragmidium subcorticium, Teleutospore. 5 Melampsora salicina, Teleutosporen. 6 Melampsorella caryophyllacearum, keimende Teleutosporen. 7 Calyptospora Goeppertiana, keimende Teleutosporen. 8 Chrysomyxa abietis, Teleutosporen. 9 Cronartium ribicola, a Teleutosporensäulchen, b keimende Teleutospore. 10 Gymnosporangium clavariiforme, Teleutosporen. 11 Coleosporium pulsatillae, keimende Teleutosporen. (Aus Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten.)

2. Die Basidiosporen (auch Sporidien genannt). Dieselben werden an dem aus den Teleutosporen hervorgehenden Promycel abgeschnürt (Abb. 86, Fig. 9). Dieses, als Basidie zu bezeichnen, ist typisch durch

Querwände in vier oder fünf Zellen geteilt, von denen in ersterem Falle jede, in letzterem nur die vier oberen Zellen, auf einem mehr oder weniger langen Stielchen (Sterigma) je eine Konidie (Basidiospore) abschnüren. Die Keimung dieser letzteren erfolgt mittels eines Schlauches, welcher in die Nährpflanze eindringt.

3. Die Aecidiosporen. Ihre Bildung geschieht in kleinen becherförmigen Fruchtkörperchen, den sogenannten Aecidien (Abb. 76). Diese sind meistens von einer besonderen haubenartigen, bei der Reife der Sporen aufplatzenden Hülle, der Pseudoperidie, umgeben. Die Sporen, welche durch die gegenseitige Pressung gewöhnlich etwas eckig sind, werden in Ketten, immer abwechselnd mit einer später einschrumpfenden Zwischenzelle, auf dicht stehenden Hyphenästen abgeschnürt. Sie vermögen sofort zu keimen und neue Infektionen hervorzurufen.

4. Die Spermatien (= Pyknosporen). Es sind dies sehr kleine Sporen, welche im Innern krugförmiger Gebilde, den Spermogonien (= Pykniden), konidienartig abgeschnürt werden (Abb. 10, Fig. 6). Diese letzteren treten aber nie für sich allein, sondern stets zusammen mit den Aecidien, wenn auch oft etwas später als diese auf (Abb. 76). Ihre Bedeutung ist unbekannt, sie vermögen nicht zu infizieren.

Abb. 76. Puccinia graminis. Aecidien auf einem Berberitzenblatt. *e* Epidermis, *sp* Pykniden, *a* Aecidienbecher, *h* Pseudoperidie, *r* Sporenketten, *b* Sterigmen, *st* stromatische Unterlage der Becher. (Vergr. etwa 50 fach.) (Nach Sorauer.)

5. Die Uredosporen oder Sommersporen. Dieselben sind stets einzellig, mehr oder weniger lang gestielt (Abb. 75, Fig. 2b). Sie entstehen in besonderen offenen Lagern (den Uredolagern), in denen sich jedoch, gegen Ende der Vegetationsperiode, auch Teleutosporen entwickeln können (Abb. 86, Fig. 2). Sie vermögen sofort zu keimen und mittels eines Keimschlauches in entsprechende Wirtspflanzen einzudringen.

Auftreten und Zusammenhang dieser fünf Sporenformen sind folgendermaßen:

Teleutosporen und Sporidien gehören zur Charakteristik der Rostpilze und fehlen keinem vollständig bekannten Vertreter dieser Ordnung. Alle anderen Formen können gänzlich oder zum Teil fehlen. — Aus den Teleutosporen entwickeln sich bei der Keimung stets Sporidien. Aus diesen kann entweder ein Aecidien und Spermogonien (welche bekanntlich miteinander auftreten) oder ein Uredosporen oder unmittelbar wieder ein Teleutosporen erzeugendes Mycel hervorgehen. Aus den Aecidiosporen gehen im allgemeinen Uredolager hervor, welchen später Teleutosporen folgen, manchmal (z. B. bei Gymnosporangium) entwickeln sich aber aus den Aecidiosporen auch unmittelbar Teleutolager. Die Spermatien sind funktionslos. Die Uredosporen entwickeln entweder neue Uredosporenlager

oder Teleutosporen. — Auf die möglichen Kombinationen weiter einzugehen, dürfte sich an dieser Stelle erübrigen.

Der Entwicklungsgang der Rostpilze kann sich auf ein und derselben Art von Wirtspflanze abspielen. Man nennt den Pilz in diesem Falle autözisch oder wirtsständig. Vielfach tritt jedoch ein Wirtswechsel ein, indem Aecidien (und Spermogonien) auf der einen, Uredo- und Teleutosporen auf einer ganz anderen Pflanzenart entwickelt werden. Dann spricht man von heterözischen oder wirtswechselnden Arten.

Im allgemeinen ist bei den wirtswechselnden Rostpilzen das Vorhandensein beider Wirtspflanzen eine Notwendigkeit für die Erhaltung der Art. Jedoch kann in bestimmten Fällen unter Umständen die eine Wirtspflanze fehlen und es erhalten die betreffenden Pilze sich dann in anderer Weise, z. B. durch Überwinterung der Aecidien- oder Uredomycelien.

Die Uredinineen umfassen drei Familien:

A. Teleutosporen durch reihenförmige Abschnürung in längeren Ketten in aecidienähnlichen Fruchtlagern gebildet: Endophyllaceae.

B. Teleutosporen ungestielt, flache oder polsterförmige Lager oder säulenförmige Körper bildend oder lose im Gewebe der Nährpflanze: Melampsoraceae.

C. Teleutosporen — wenn auch manchmal nur kurz — gestielt, isoliert bleibend oder einzelne von der Nährpflanze trennbare Sporenlager von bestimmter Gestalt bildend: Pucciniaceae.

Nur den Melampsoraceen und Pucciniaceen kommt — allerdings bedeutendes — phytopathologisches Interesse zu.

Die **Melampsoraceen** sind gärtnerisch vereinzelt, forstwirtschaftlich jedoch von großer Bedeutung. Es sollen daher folgende Gattungen und Arten einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

Chrysomyxa abietis autözisch auf Picea excelsa;
rhododendri Aec. auf Picea excelsa, U. und T. auf Rhododendron ferrugineum und R. hirsutum;
ledi Aec. auf Picea excelsa, U. und T. auf Ledum palustre.

Cronartium ribicola Aec. auf Pinus strobus, U. und T. auf Ribes-Arten;
asclepiadeum Aec. auf Pinus silvestris, U. und T. auf Vincetoxicum officinale und Paeonia-Arten.

Coleosporium senecionis Aec. auf Pinus silvestris, U. und T. auf Senecio silvaticus und S. vulgaris.

Melampsora lini autözisch auf Linum usitatissimum;
allii-populina und allii-salicina Aec. auf Allium-Arten, U. und T. auf Populus- bzw. Salix-Arten;
ribesii-salicina Aec. auf Ribes-Arten, U. und T. auf Salix-Arten;
pinitorqua Aec. auf Pinus silvestris, U. und T. auf Populus tremula.

Melampsorella caryophyllacearum Aec. auf Abies alba, U. und T. auf Stellaria-, Cerastium-, Arenaria- usw. Arten.

Calyptospora Goeppertiana Aec. auf Abies alba, T. auf Vaccinium vitis idaea.

Die Gattung **Chrysomyxa** ist ausgezeichnet durch ihre aus kurzen Zellreihen bestehenden, zu sammetartigen Polstern vereinigten Teleutosporen, welche sofort nach der Reife in der für die Rostpilze typischen Art mittels eines Promycels keimen (Abb. 75, Fig. 8). Die Uredosporen,

welche nicht immer vorhanden sind, werden in Reihen abgeschnürt und sind ohne, die Aecidien mit wohlentwickelter Peridie.

Chrysomyxa abietis, der **Fichtennadelrost,** entwickelt seine Teleutosporen auf den Nadeln der Fichte; Aecidien und Uredosporen sind nicht bekannt. Die alten Nadeln fallen nach dem Verstäuben der Basidiosporen ab, die neuinfizierten zeigen gelbe Querbänder. Die Basidiosporen können sofort wieder auf Fichtennadeln Infektionen hervorrufen. Im allgemeinen ist die Krankheit nicht sehr gefährlich, der Verlust an Nadeln nicht so groß, wie der durch Chrysomyxa rhododendri bzw. Ch. ledi hervorgerufene.

Abb. 77.
Peridermium pini auf einem Kiefernast.

Chrysomyxa rhododendri, der **Alpenrosenrost,** und die sehr nahestehende Chr. ledi, beide auch als **Fichtenblasenrost** bezeichnet, ergänzen einander ihr Vorkommen: erstere findet sich im Verbreitungsgebiet der Alpenrosen (Rhododendron ferrugineum und R. hirsutum), also besonders in den Alpen, letztere in demjenigen des Sumpfporstes (Ledum palustre), demnach in Norddeutschland, hauptsächlich aber in Skandinavien usw. Die Aecidien beider Arten treten an Picea excelsa oft so massenhaft auf, daß manche Bäume nur wenige gesunde Nadeln behalten. Die kranken Nadeln fallen noch im gleichen Sommer ab. Die Aecidiosporen entwickeln auf den Blättern der Alpenrosen bzw. des Sumpfporstes Uredosporen. Diese verbreiten die Krankheit während des Sommers weiter. Im Herbst bilden sich, ebenfalls auf den Blattunterseiten der Rhododendron-Arten bzw. von Ledum, die Teleutosporen, die jedoch erst im Frühjahr die Epidermis sprengen, und dann zu Promycelien auskeimen. — Die Uredomycelien beider Pilze vermögen zu überwintern und die Art dort zu erhalten, wo die Nährpflanze ihrer Aecidiengeneration fehlt.

Die Gattung **Cronartium** ist ausgezeichnet durch die fest miteinander, auch in der Längsrichtung, zu einem säulenförmigen Gebilde verbundenen Teleutosporen (Abb. 75, Fig. 9). Die Säulchen erheben sich vollständig frei, vertikal vom Substrat. Die Uredolager sind von einer sich mit Porus

öffnenden Pseudoperidie eingeschlossen. Die Aecidien besitzen eine weite blasenförmige Pseudoperidie (Peridermium) (Abb. 77).

Cronartium ribicola, der **Weymouthskiefern-Blasenrost** oder **Johannisbeer-Säulenrost,** entwickelt seine Aecidiengeneration auf Pinus strobus, seine Uredo- und Teleutosporen auf den verschiedensten Ribes-Arten, z. B. R. grossularia, R. nigrum, R. rubrum, R. sanguineum, R. aureum, R. petraeum und R. alpinum, im allgemeinen jedoch häufiger auf Johannisbeeren als auf Stachelbeeren. Die Aecidien treten in Gestalt zahlreicher, großer, goldgelber Blasen alljährlich auf der Rinde ihrer Wirtspflanzen auf (ähnlich Abb. 77). Die befallenen Stellen der Zweige wie der Stämme zeigen Anschwellungen, sowie eine Verkienung des Holzes. Der Pilz kann, besonders in den Pflanzgärten, erheblichen Schaden anrichten[1]). — Die Uredo- und Teleutosporen finden sich als orangegelbe Rostpusteln auf den Blättern der Ribes-Arten und bringen dieselben bei starkem Befall vorzeitig zum Absterben.

Zur Bekämpfung der Krankheit sind an den Weymouthskiefern die kranken Äste (im Notfalle die kranken Stellen) auszuschneiden und die Wunden mit Steinkohlenteer zu verschließen. Die Anpflanzung von Ribes-Arten in der Nähe von Pinus strobus-Schulen ist zu vermeiden. Beim Bezug von Pflanzen aus solchen untersuche man dieselben genau auf Blasenrost (Erkennungszeichen: verdickte Zweigstellen mit rauher schorfiger Rinde). Die Ribes-Blätter können vorbeugend mit Fungiziden bespritzt werden, wobei die Blattunterseiten besonders zu berücksichtigen sind.

Abb. 78.
Cronartium asclepiadeum auf Vincetoxicum officinale.
(Nach v. Tubeuf.)

Cronartium asclepiadeum ist im Gegensatz zum vorigen nur forstwirtschaftlich von Bedeutung. Die Aecidien erzeugen den Blasenrost der Kiefer (Peridermium Cornui), und zwar eine rindenbewohnende Form desselben[2]). Die Uredo- und Teleutosporen entwickeln sich auf den Blättern von Vincetoxicum officinale und Paeonia-Arten (Abb. 78). Neben dem Peridermium Cornui ist jedoch ein rindenbewohnendes Peridermium der Kiefer nachgewiesen, dessen Sporen unmittelbar wieder Peridermien erzeugen und von dem man andere Sporenformen nicht kennt (Peridermium pini) (Abb. 77). Beide Peridermium-Arten richten großen Schaden an. Sie vermögen junge Pflanzen zu töten, erzeugen Verdrehungen an den jungen Ästen, verursachen einseitiges Dickenwachstum der Stämme und führen zur Verkienung des Holzes.

Die Gattung **Coleosporium** besitzt im Gegensatz zu Chrysomyxa und Cronartium nie in Längsreihen angeordnete (ungestielte) Teleutosporen. Vielmehr werden dieselben in flachen, von der Epidermis bedeckten Lagern

[1]) In Amerika, der Heimat der Weymouthskiefer, kommt der Pilz auffallenderweise nicht vor bzw. ist erst von Europa nach dort eingeschleppt worden. Ob die Aecidien des Pilzes ursprünglich Pinus cembra bewohnen, ist noch strittig.

[2]) Bezüglich des nadelbewohnenden Blasenrostes der Kiefer vgl. Coleosporium senecionis.

nebeneinander entwickelt, sind anfangs einzellig, später vierzellig und entwickeln aus jeder Zelle ein Sterigma mit je einer Sporidie (Abb. 75, Fig. 11). Die Aecidien besitzen Blasenform (Peridermium), die Uredosporen werden Aecidiosporen ähnlich in Reihen abgeschnürt.

Die Systematik der Gattung Coleosporium ist außerordentlich verwickelt. Wir wollen nur den Erreger des **Nadelblasenrostes** der gewöhnlichen Waldkiefer und von den in Frage kommenden Rassen auch nur die bekannteste in Betracht ziehen, welche die Uredo- und Teleutosporenlager auf den Blättern von Senecio-Arten entwickelt: **Coleosporium senecionis.** — Die blasenförmigen Aecidien (Peridermium pini acicola) treten zwar bisweilen in Massen auf den Nadeln auf (Abb. 79), aber der angerichtete Schaden ist in der Regel nicht von Bedeutung, jedenfalls nicht zu vergleichen mit dem vom Rindenblasenrost (Cronartium asclepiadeum) angerichteten.

Auch die Gattung **Melampsora** entwickelt, gleich der vorigen, ihre (stets einzelligen) Teleutosporen in flachen einschichtigen Lagern (Abb. 75, Fig. 5). Im Gegensatz zu Melampsorella (s. u.) werden dieselben außerhalb des Gewebes der Wirtspflanze (also nicht innerhalb der Epidermiszellen) angelegt, sind jedoch von der Epidermis bedeckt. Uredosporen wie Aecidien sind ohne Pseudoperidie.

Abb. 79. Kiefernnadeln mit Coleosporium senecionis (Peridermium pini acicola). (Nach v. Tubeuf.)

Von den wirtsständigen Arten dieser Gattung ist bemerkenswert **Melampsora lini,** welche Blätter und Stengel des Lein (Linum usitatissimum) befällt. Aecidien sind von diesem Pilz nicht bekannt. Die Uredosporen erscheinen als orangefarbene Polster auf beiden Blattseiten und den Stengeln, später entwickeln sich mehr auf den letzteren die Teleutosporenlager als anfänglich rotbraune, später pechschwarze Krusten. Bei schweren Angriffen werden die Stengel brüchig und zur Flachsbereitung ungeeignet.

Eine Anzahl wirtswechselnder Arten der Gattung Melampsora entwickelt seine Uredo- und Teleutosporen auf Pappeln und Weiden (Populus- und Salix-Arten), seine Aecidien zum Teil auf wichtigen Kulturpflanzen. Die morphologischen Unterschiede zwischen den neuerdings aufgestellten Arten sind gering. Es genügt ihre Anführung nach Wirtspflanzen:

Melampsora allii-populina bzw. **M. allii-salicina** (i. w. S.) erzeugen orangefarbene Aecidien auf Blättern und Stengeln unserer Laucharten. U. und T. finden sich auf verschiedenen Populus- bzw. Salix-species.

Melampsora ribesii-salicina schädigt Stachel- und Johannisbeeren durch Entwicklung ihrer Aecidien auf den Blattunterseiten derselben. U. und T. kommen auf den Blättern mehrerer Weiden vor.

Melampsora pinitorqua, der „Drehrost", kann den Kiefern außerordentlich gefährlich werden. Die linealen, bis 2 cm langen und 3 mm breiten Aecidien brechen aus der Rinde der jungen Triebe hervor, diese einseitig abtötend. Infolgedessen krümmen sich die Triebe an den erkrankten Stellen ein, richten sich aber weiter oben wieder auf, wodurch eigenartige Verunstaltungen zustande kommen. U. und T. finden sich blattunterseits auf Pappeln.

Die Gattung **Melampsorella** ist dadurch ausgezeichnet, daß die einzelligen Teleutosporen in den Epidermiszellen entstehen (Abb. 75, Fig. 6). Die Uredolager und Aecidien haben eine Pseudoperidie.

Melampsorella caryophyllacearum ist nicht nur ein außerordentlich gefährlicher Feind der Weißtannen, sondern auch von allgemeinem pathologischen Interesse, weil das Mycel der Aecidiengeneration den Hexenbesen und Krebs dieses Baumes erzeugt. — Durch die Sporidien werden die jungen Maitriebe der Tannen infiziert. Als Folge dieser Infektion entsteht eine Zweiganschwellung und vermehrtes Austreiben der Knospen. Die Anschwellungen entwickeln sich im Laufe der Zeit zu beulenartigen Gebilden von zuweilen gewaltiger Größe, den sogenannten Krebsgeschwülsten. Die austreibenden Knospen werden zu reichverzweigten Büschen, welche (mit negativ geotropischer Wachstumsrichtung) den Zweigen aufsitzen und kürzere und fast stielrunde Nadeln haben, welche im Winter vertrocknen und abfallen. Auf den Nadeln der Hexenbesen, und zwar nur auf diesen, entwickeln sich etwa im Juni—Juli die Aecidien. — Als Träger der U.- und T.-Generation sind verschiedene Caryophallaceen, insbesondere Stellaria- und Cerastium-Arten festgestellt worden. — Das Holz der Tannen wird durch die Krebsbeulen als Nutzholz entwertet. Ferner erfolgt an den Krebsstellen leicht Bruch durch Sturm. Endlich bietet die rissige Rinde der Krebsstellen Möglichkeiten für die Infektion durch holzzerstörende Polyporus- oder Agaricus-Arten.

Die Gattung **Calyptospora** hat mit der vorigen die Anlage der Teleutosporen innerhalb der Epidermiszellen gemein. Im Gegensatz zu den einzelligen Sporen von Melampsorella sind jedoch diejenigen von Calyptospora durch zwei sich kreuzende Längswände vierzellig, außerdem braun und nicht farblos (Abb. 75, Fig. 7).

Am bekanntesten ist **Calyptospora Goeppertiana** (= Pucciniastrum Goeppertianum). Die Aecidien derselben entstehen in zwei Längsreihen auf den Unterseiten der Tannennadeln, erzeugen jedoch keine Hexenbesen. Die Teleutosporen finden sich auf der Preißelbeere (Vaccinium vitis idaea), wo sie innerhalb der Epidermiszellen der Triebe angelegt werden. Diese erfahren ein gesteigertes Wachstum, so daß sie oft hoch über ihre Umgebung hervorragen, ihre Blätter bleiben klein und die Rinde ist schwammig verdickt. Das Mycel der T.-Generation perenniert in den Preißelbeertrieben. Uredosporen kennt man von diesem Pilz nicht.

Die Familie der **Pucciniaceen** umfaßt nur wenige Gattungen[1]):

I. Teleutosporen in eine Gallertmasse eingebettet (T. auf Koniferen): Gymnosporangium.

II. Teleutosporen nicht in eine Gallertmasse eingebettet (T. nicht auf Koniferen).
   1. Teleutosporen einzellig: Uromyces.
   2. Teleutosporen zweizellig: Puccinia.
   3. Teleutosporen mehrzellig, die Zellen übereinander in einer Reihe angeordnet: Phragmidium.

[1]) Nicht berücksichtigt sind, da nicht auf Kulturpflanzen vorkommend, von den bei uns lebenden Gattungen: Gymnoconia (autözisch auf Rubus-Arten, Teleutosporen zweizellig, Aecidien ohne Peridie) und Triphragmium (Zellen der Teleutosporen in einem Dreieck angeordnet).

Gymnosporangium entwickelt seine mit deutlicher Peridie versehenen Aecidien auf den Blättern verschiedener Pomoideen, seine Teleutosporen hingegen auf Juniperus-Arten. Dort treten sie an den Ästen und Stämmen in Form gallertiger keuliger Gebilde auf. Uredosporen sind nicht bekannt.

Gymnosporangium sabinae, der **Gitterrost der Birne,** ist der wichtigste Vertreter und Typus der Gattung, welche bei uns nur durch wenige, einander sehr ähnliche Arten vertreten ist. Es entwickelt seine Teleutosporen auf dem Sadebaum (Juniperus sabina), seltener auf J. virginiana,

Abb. 80. Gymnosporangium sabinae.

1 Zweig von Juniperus sabina mit den zapfenartigen Teleutosporenlagern *t*; 2 Erkranktes Zweigstück von Juniperus sabina mit den Narben *n* der Teleutosporenlager und Anlagen *a* von Adventivknospen; ¦3 Birnblatt *a* oberseits mit Pyknidenflecken, *b* unterseits mit Aecidien *p*. (Nach Sorauer.)

J. oxycedrus, J. phoenicea, J. tripartita und J. excelsa. Auf diesen erscheinen im Frühjahr zapfenartige Gebilde, welche bei trockener Witterung fest, kurz und dunkelbraun sind, bei feuchtem Wetter zu Gallertklumpen werden und allmählich zerfließen (Abb. 80, Fig. 1 und 2). Es sind dies die Teleutosporen (Abb. 81, Fig. A), deren lange Stiele in Wasser verschleimen und verquellen. Die befallenen Stellen der Äste sind erheblich verdickt, die Rinde ist an denselben schuppig und rissig. Die Sporen selbst sind zweizellig, sie keimen schon innerhalb der Gallerte aus. Die

entwickelten Sporidien sind sofort keimfähig. Sie infizieren die Blätter der Birnbäume. Auf denselben erscheinen, etwa im Juli—August, orangerote Flecke, auf deren Oberseite sich die Pykniden in Gestalt kleiner dunkler Wärzchen entwickeln (Abb. 80, Fig. 3). Die Aecidien (Roestelia) bilden sich erst im September auf den Unterseiten der Flecke. Sie sind kegelförmig, bis zu 2 mm lang und $1^1/_2$ mm dick. Ihre Peridie öffnet sich nicht, wie bei anderen Aecidien, an der Spitze, sondern dadurch, daß die Seitenwände gitterartig aufreißen (Abb. 81, Fig. D). Selten tritt die Aecidienbildung auch auf Früchten auf. — Das Mycel der T.-Generation perenniert im Holz der Juniperus-Sträucher. Auch das Mycel der Aecidiengeneration

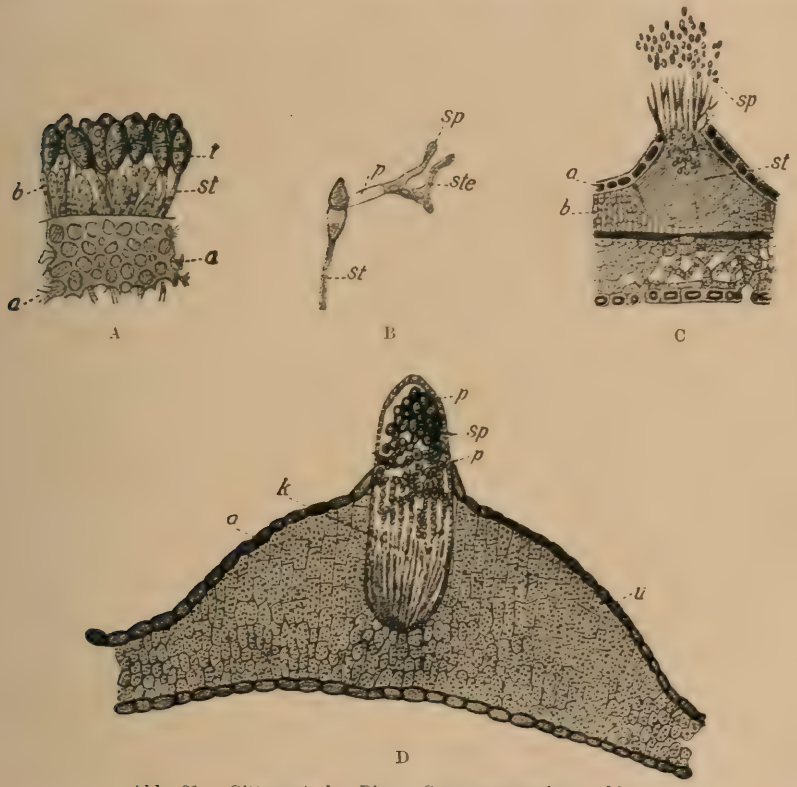


Abb. 81. Gitterrost der Birne, Gymnosporangium sabinae.

A: Teleutosporenlager, *a* Mycel in der Rinde, *st* Stiele, *b* junge Sporenanlagen, *t* Teleutosporen; B: keimende Teleutospore, *st* Stiel, *p* Basidie, *ste* Trägerzelle der Basidiospore, *sp* Basidiospore; C: Pyknide in der Blattoberseite der Birne, *a* Epidermis, *b* Palisadenparenchym, *st* Trägerzellen der Sporen, *sp* Sporen; D: Becher-sporenfrüchte (Aecidien), *u* Unterseite des Birnblattes, *a* Stärkekörner, *p* Peridie, *sp* Sporenketten, *k* Zwischenstücke. (Aus Sorauers Handbuch d. Pflanzenkrankheiten.)

kann im Innern der befallenen Birnbaumtriebe ausdauern. Dann können sich die Aecidien in jedem Jahre von neuem entwickeln, ohne daß Sadebäume als Zwischenwirte der T.-Generation dienen. Ein solches Verhalten stellt jedoch eine seltene Ausnahme dar.

Zur wirksamen Bekämpfung der Krankheit ist die Anpflanzung der in Frage kommenden Juniperus-Arten nach Möglichkeit zu vermeiden. Zeigen sich an Juniperus-Sträuchern, die nicht entfernt werden können, kranke Äste, so sind dieselben auszuschneiden und die Wunden mit Stein-

kohlenteer zu verschließen. Spritzmittel dürften bei der Bekämpfung versagen.

Andere Gymnosporangium-Arten sind:

G. confusum. Aec. auf Crataegus, Cydonia und Mespilus, seltener auf Birnbäumen (Pirus communis). T. auf den gleichen Wirten wie G. sabinae.

G. tremelloides. Aec. auf Pirus aria und auf Apfelbäumen (Pirus malus); T. auf Juniperus communis.

Von bekannteren Ziersträuchern haben Cotoneaster, Amelanchier, Pirus aucuparia u. a. bisweilen unter den Aecidien von Gymnosporangium-Arten zu leiden.

Die Gattung **Uromyces** ist durch ihre einzelligen (gestielten) Teleutosporen charakterisiert (Abb. 75, Fig. 3). Die Träger schnüren je eine Teleutospore ab. Diese besitzt nur eine Keimpore. Die äußeren Krankheitserscheinungen sind im allgemeinen einander sehr ähnlich: auffallend gefärbte verdickte Flecke beim Auftreten von Aecidien, Rostpusteln auf Blättern und Stengeln bei Befall durch Uredo- und Teleutosporen. Zu den einzelnen Arten genügen daher wenige Angaben:

Abb. 82. Uromyces phaseoli auf Buschbohne. (Nach Dietel.)

I. Wirtsständige (autözische) Arten. Man kennt Aec., U. und T., welche nacheinander auf derselben Wirtspflanze auftreten.

U. betae auf roten Rüben, Zuckerrüben und Futterrüben. Aec. spärlich, aber mitunter schon an jungen Keimpflanzen. Im Hochsommer die U. und T. in Gestalt zahlreicher, kleiner, anfangs hell-, später dunkelbrauner Pusteln, die beiderseitig über das ganze Blatt zerstreut sind. Bei starkem Befall sterben die Blätter ab. Bekämpfung durch Entfernung der rostkranken Blätter (soweit durchführbar). Tieferes Umgraben des Bodens nach der Ernte. Wechselwirtschaft. Vielleicht vorbeugendes Bespritzen mit einem Fungizid.

U. phaseoli (= U. appendiculatus) auf Bohnen und Feuerbohnen, macht sich oft erst spät im Sommer bemerkbar. Aec. (weiße Pusteln) häufig gänzlich fehlend. U. (braune Pusteln) und T. (schwarze Pusteln) manchmal massenhaft auf beiden Seiten der Blätter (Abb. 82), ebenso auf Stengeln und Hülsen. Tritt mitunter sehr bösartig auf. Bekämpfung: wie diejenige von U. betae; vielleicht kann durch Beizen des Saatgutes einer Verschleppung der Krankheit vorgebeugt werden.

U. fabae kommt außer auf der Pferdebohne (Vicia faba) auch auf Erbsen, Platterbsen, Linsen, Saat- und anderen Wicken vor. Ähnelt im übrigen dem U. phaseoli und wird auch in der gleichen Weise wie dieser bekämpft.

U. ervi auf Linsen ist von U. fabae wohl nicht spezifisch verschieden.

U. trifolii findet sich auf den Blättern verschiedener Kleearten.

U. limonii ist ein Schädling der Statice-Arten, z. B. von St. elongata, St. maritima, St. limonium usw. Aec. auf gelblichen oder schmutzigbraunen Schwielen; U. als zimmetbraune, T. als fast schwarze Pusteln auf beiden Blattseiten, oft massenhaft. Bekämpfung durch rechtzeitige Vernichtung aller befallenen Pflanzen; vielleicht ist auch vorbeugende Bespritzung wirksam.

II. Wirtsständige Arten, von denen man nur Aec. und T. kennt.

U. erythronii (bzw. U. lilii) befällt Erythronium dens canis, Fritillaria, Lilium bulbiferum, L. candidum und L. carniolicum, Muscari- und Scilla-Arten. Aec. gruppenweise, becherförmig, blaßgelb. T.-Lager als braune Wärzchen beiderseits über die Blattfläche zerstreut.

III. Nur T. und U. bekannt, die auf der gleichen Pflanze vorkommen.

U. anthyllidis lebt auf Wundklee (Anthyllis vulneraria) sowie auf gelber und blauer Lupine (Lupinus luteus und L. angustifolius).

U. lupinicolus kommt auf Lupinus angustifolius vor.

IV. Nur T. bekannt.

U. scillarum erzeugt bis 1 cm lange und $^1/_2$ mm breite braune T.-Lager auf den Blättern von Muscari, Scilla und Hyacinthus.

Abb. 83. Ein durch Uromyces pisi deformierter Sproß von Euphorbia cyparissias. (Nach Dietel.)

Abb. 84. Uromyces pisi auf einem Erbsenblatt. (Nach Dietel.)

U. croci bildet gleichfalls längliche, braune T.-Lager auf den Blättern von Crocus vernus.

V. Wirtswechselnde Arten.

U. dactylidis entwickelt seine U. und T. auf verschiedenen Wiesengräsern, seine Aec. auf Ranunculus bulbosus, R. repens und R. lanuginosus.

U. caryophyllinus schädigt verschiedene Nelkengewächse, u. a. auch Dianthus caryophyllus. Auf den Blättern und Stengeln entwickeln sich hellbraune U.- und dunklere, rundliche oder längliche T.-Lager. Bekämpfung durch rechtzeitiges Entfernen der erkrankten Pflanzen und vorbeugendes Bespritzen mit einem Fungizid unter Zusatz eines Haftmittels, weil die Blätter der Gartennelken wegen ihres Wachsüberzuges sonst schwer benetzbar sind. Aec. auf Euphorbia Gerardiana; Fortpflanzung aber anscheinend auch ohne die Aec. möglich.

U. pisi erzeugt seine Aec. auf den Blättern der Zypressen-Wolfsmilch (Euphorbia cyparissias und E. esula) (Abb. 83), seine U. und T. auf Blättern und Stengeln der Erbsen, Platterbsen und Wicken. Die von dem Pilz befallenen Wolfsmilchpflanzen erfahren eine eigenartige

Abb. 85. Rechts gesunde, links durch Uromyces pisi deformierte Euphorbia cyparissias. (Nach Hartig.)

Umbildung (Abb. 85): sie haben stets einfache Stengel, die fast nie zur Blüte kommen; die Blätter sind breiter, aber viel kürzer als an den normal entwickelten Pflanzen, meist von gelblich grüner Farbe, und sind oberseits mit Spermogonien, unterseits mit Becherfrüchten dicht besetzt. Das Mycel des Pilzes perenniert im Wurzelstock der ausdauernden Wolfsmilcharten. — Die U. und T. treten im Sommer, bisweilen massenhaft, auf Blättern und Stengeln der Erbsen, erstere als rotbraune, letztere als schwarzbraune Rostpusteln auf (Abb. 84). Bei starkem Vorkommen des Schädigers vertrocknen die befallenen Pflanzenteile vollständig. Die Bekämpfung der Krankheit geschieht durch Ausstechen der Wolfsmilch (samt den Wurzeln) in der Nähe der Erbsenfelder. Eine möglichst frühzeitige Aussaat der Erbsen ist empfehlenswert. Das Stroh erkrankter Pflanzen ist nach der Ernte zu verbrennen, der Boden tiefer umzugraben.

Die Gattung **Puccinia** ist von Uromyces durch die zweizelligen Teleutosporen unterschieden (Abb. 86, Fig. 7). Eine scharfe Trennung beider Gattungen besteht jedoch nicht, da auch bei Puccinia zuweilen einzellige Teleutosporen (neben den zweizelligen) vorkommen. Jede Zelle ist mit einem Keimporus versehen. Die Arten dieser Gattung sind landwirtschaftlich von großer Bedeutung, insbesondere als Erreger der Getreideroste, auch zahlreiche gärtnerische Kulturpflanzen haben unter ihnen zu leiden: forstwirtschaftlich sind sie hingegen von untergeordneter Bedeutung.

I. Die Rostkrankheiten des Getreides.

Übersicht der wichtigsten Arten:

Name:	Aec.-Wirt:	U.- und T.-Wirt
1. P. graminis	Berberis vulgaris	Roggen, Gerste, Weizen, Hafer.
2. P. dispersa	Lycopsis arvensis und Anchusa officinalis	Roggen.
3. P. coronifera	Rhamnus cathartica	Hafer.
4. P. triticina[1])	unbekannt	Weizen.
5. P. glumarum	unbekannt	Weizen, Roggen, Gerste.
6. P. simplex	Ornithogalum umbellatum	Gerste.

Puccinia graminis erregt den **Schwarzrost** des Getreides. Dieser Pilz entwickelt seine Aecidien gruppenweise auf gelblichroten, etwas beuligen Flecken auf den Blattunterseiten von Berberis vulgaris[2]), seine Spermogonien oberseits dieser Flecke, welche in Norddeutschland etwa Mitte Mai erscheinen (Abb. 86, Fig. 3). U. und T. treten auf Blättern und Blattscheiden sowie Stengeln der in der Übersicht genannten Getreidearten sowie verschiedener Gräser auf[3]) (Abb. 86, Fig. 1). Die U.-Lager sind länger oder kürzer, strichförmig, oft zusammenfließend, ockerfarben, die T.-Lager ähnlich, jedoch schwarz-braun, häufig kohlig-pulverig („Schwarzrost"). Die U.-Sporen sind länglich, stachelig, braun, die T.-Sporen langgestielt, keulen- oder spindelförmig, in der Mitte schwach eingeschnürt, dunkler gefärbt (Abb. 86, Fig. 2).

P. dispersa verursacht den **Braunrost des Roggen** (Abb. 86, Fig. 8 bis 10). Die Aec. dieses Pilzes finden sich auf der Ochsenzunge (Lycopsis arvensis und Anchusa officinalis). Die U. und T. treten nur auf Roggen auf. Die U.-Lager bilden, meist auf der Blattoberseite, kleine, braune, ordnungslos angeordnete Flecke, die T.-Lager erscheinen gewöhnlich blattunterseits als zerstreute glänzend-schwarze Striche, welche von der Oberhaut bedeckt sind. Die U.-Sporen sind kugelig bis ellipsoidisch, feinstachelig, gelb, die T.-Sporen sind kurz gestielt, keulenförmig, unsymmetrisch.

[1]) Von einigen Forschern, z. B. von Eriksson, werden P. triticina und P. glumarum wegen des Fehlens ihrer Aecidienformen als „autözisch" angesprochen. Das wäre jedoch erst dann berechtigt, wenn es gelungen ist, mittels der Sporidien neue U.-Lager zu erzielen. Da dies nicht zutrifft, können wir höchstens folgern, daß die betreffenden Pilze bei uns ohne Aec. ihre Lebensbedingungen finden, sei es, daß ihre U.-Mycelien die Fähigkeit besitzen, zu überwintern, sei es, daß ihr Auftreten jeweils auf eine Neueinführung ihrer Sporen (mittels Windverbreitung) zurückgeht, aus Gegenden, in denen ihre Aecidienform vorkommt.

[2]) Ebenso an jungen Fruchtknoten von Mahonia aquifolium.

[3]) Neueren Untersuchungen zufolge scheint von Puccinia graminis eine Anzahl weitgehend spezialisierter Formen zu existieren, die teilweise nicht, teilweise nur in beschränktem Maße befähigt sind, von einer Getreideart auf eine andere überzugehen. Man vgl. darüber u. a.: Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904, S. 228ff.

P. coronifera erzeugt den **Kronenrost** des Hafers (Abb. 86, Fig. 13 bis 14). Die Aec. werden auf den Blättern des Kreuzdornes (Rhamnus

Abb. 86. Getreideroste.
1—3 Puccinia graminis. 1 Uredo- und Teleutosporenlager auf Roggen, 2 Schnitt durch ein Lager mit Uredosporen *u* und Teleutosporen *t*, 3 Aecidien auf der Berberitze. 4—7 P. glumarum. 4 Uredo- und Teleutosporenlager auf Weizen, 5 dieselben auf einer äußeren Deckspelze, 6 keimende Uredospore, 7 Teleutospore, 8—10 P. dispersa, 8 Uredo- und Teleutosporenlager auf Roggen, 9 keimende Teleutospore, 10 Aecidien auf Lycopsis arvensis, 11—12 P. simplex, 11 Uredo- und Teleutosporenlager auf Gerste, 12 Uredospore, 13—14 P. coronifera, 13 Uredo- und Teleutosporenlager auf Hafer, 14 Teleutospore. (Nach Eriksson.)

cathartica, nicht auf Frangula alnus) entwickelt. Die U. und T. kommen auf Hafer und verschiedenen Wiesengräsern vor; erstere auf beiden Blattseiten als kürzere oder längere orangefarbene Pusteln, letztere als schwarze, von der Epidermis lange bedeckt bleibende oft ring- oder rautenförmige Lager. Die T.-Sporen sind charakterisiert durch einen Kranz von stumpfen Auswüchsen an der Spitze, der sogenannten „Krone".

P. triticina ist Erreger des **Braunrostes des Weizens.** Aec. sind von diesem Pilz, wie schon oben gesagt wurde, nicht bekannt. Die U.-Lager werden regellos auf der Blattoberseite, die T.-Lager dagegen reihenweise meist auf der Blattunterseite angelegt. Die T.-Sporen sind wie bei P. dispersa, unsymmetrisch.

P. glumarum, welche der P. graminis als Schädiger des Getreides an Bedeutung nahekommt, ist Ursache des **Gelbrostes** von Weizen, Gerste und Roggen (Abb. 86, Fig. 4 bis 7). Aec. dieses Pilzes sind nicht bekannt. Die U. bilden, besonders auf den Blattspreiten, kleine, reihenförmig angeordnete, zitronengelbe Streifen. Die T.-Lager werden hauptsächlich auf den Blattscheiden und Halmen entwickelt. Es sind feine, bleigraue, später schwarze, in Reihen angeordnete Striche.

P. simplex erzeugt den **Zwergrost** der Gerste (Abb. 86. Fig. 11 bis 12). Die Aec. sind neuerdings auf Ornithogalum umbellatum nachgewiesen worden. Doch vermag der Pilz auch mittels der U. zu überwintern. Die außerordentlich kleinen zitronengelben U.-Lager sind ordnungslos über die Blattfläche zerstreut, die punktförmigen, schwarzen, von der Epidermis bedeckten T.-Lager finden sich meist auf der Blattunterseite und an den Blattscheiden.

Die Bekämpfung der Getreideroste ist schwierig, eine direkte Bekämpfung überhaupt nicht bekannt. Man sorge für gute Bodenbearbeitung, gleichmäßige und möglichst frühzeitige Aussaat, vermeide frischen animalischen Dünger, gebe reichlich P-haltige Kunstdünger und vernichte in der Nähe der Getreidefelder die Wirtspflanzen der Aecidien, also die Berberitze, den Kreuzdorn und (wenn durchführbar) die Ochsenzunge. Doch sind über den Nutzen der letztgenannten Maßnahme die Anschauungen noch geteilt, da z. B. die Verbreitung des Schwarzrostes in keinem bestimmten Verhältnis zum Auftreten der Berberitze steht.

II. Puccinia-Arten gärtnerischer Kulturgewächse.

Nachstehend seien die wichtigsten der in Frage kommenden Arten in der systematischen Reihenfolge der von ihnen besonders geschädigten Wirtspflanzen aufgeführt:

A. Monocotyledoneae.

P. allii ist Erreger eines seltenen Rostes auf Knoblauch (Allium sativum) und einigen wildwachsenden Laucharten, auf denen sich die U. und T. finden. Aec. sind unbekannt. Mikroskopisch ist die Art durch das Vorhandensein zahlreicher brauner Paraphysen in den T.-Lagern von der folgenden zu unterscheiden.

P. porri ist häufiger als vorige und tritt auf verschiedenen Zwiebel- bzw. Laucharten auf. Aec., U. und T. finden sich auf den Blättern und Stengeln dieser Pflanzen. Der Pilz ist also wirtsständig. Bei starkem Befall sterben die erkrankten Teile vorzeitig ab; als Folge davon bleiben die Zwiebeln in der Entwicklung zurück.

P. sessilis entwickelt seine Aec. auf Convallaria majalis, Polygonatum-Arten und (lt. Naumann) auf Lilium canadense. Die U. und T. leben auf

einer Grasart: Phalaris arundinacea (deren Form „picta" als Bandgras in Gärten kultiviert wird). Der Schaden ist unter Umständen erheblich.

P. asparagi ist gleichfalls eine wirtständige Art (Abb. 87). Die Aecidien sind allerdings selten. Die U. und T. hingegen bedecken bisweilen das Kraut über und über mit ihren bis 1 cm langen braunen bzw. schwarzen Rostpusteln. Bei starkem Auftreten der Krankheit kann das Kraut vollständig vertrocknen. Derart geschädigte Pflanzen liefern im folgenden Jahre nur schwache Pfeifen.

P. Schroeteri befällt Arten der Gattung Narcissus. Man kennt von dieser Art nur T. In den T.-Lagern finden sich nicht selten auch einzellige T.

Abb. 87. Puccinia asparagi.
1 Sommer- und Wintersporenhäufchen des Spargelrostes an einer Triebspitze. 2 Sommer- und Wintersporenhäufchen des Spargelrostes am Stengel. 3 Teil eines Sommersporenhäufchens an dünnem Spargelstengel (etwa 75 fach vergr.). 4 Teil eines Wintersporenhäufchens (etwa 75 fach vergr.).
(Nach Flugbl. B. R. A.)

P. iridis entwickelt U. und T. auf den Blättern zahlreicher Iris-Arten; Aec. sind nicht bekannt.

B. Dicotyledoneae.

P. phragmitis bildet Aec. auf den Blättern des Rhabarber (Rheum undulatum) und verschiedenen Rumex-Arten. U. und T. finden sich auf dem Schilfrohr (Phragmites communis).

P. arenariae findet sich auf zahlreichen Caryophyllaceen, u. a. auf der häufig kultivierten Dianthus barbatus und auf D. chinensis. Man kennt nur die T.

P. saxifragae ist ebenfalls nur in der T.-Generation bekannt und kann von Bedeutung für die zahlreichen Saxifraga-Arten alpiner Anlagen werden.

P. ribesii-caricis ist die Sammelbezeichnung für fünf verschiedene Pilzformen (P. Pringsheimiana, P. ribis nigri-acutae, P. Magnusii, P. ribesii-pseudocyperi und P. ribis nigri-paniculatae), welche morphologisch kaum unterscheidbar sind, ihre Aec., den sogen. **Becherrost,** auf verschiedenen Ribes-Arten (R. grossularia, R. rubrum, R. alpinum, R. aureum, R. sanguineum, R. nigrum), ihre U. und T. auf zahlreichen Carex-Arten entwickeln. Die erstgenannten erscheinen auf Blättern, Blattstielen und unreifen Früchten in Gestalt polsterartig verdickter, gelbroter Flecke (Abb. 88). Der Schaden ist manchmal erheblich.

P. ribis ist eine — nicht gerade häufige — Art, welche mit der vorigen jedoch nichts zu tun hat. Sie entwickelt ihre allein bekannten T. in dunkelbraunen Lagern blattoberseits auf zahlreichen Ribes-Arten.

P. pruni spinosae erzeugt U. und T. auf den Blättern von Prunus domestica, P. amygdalus, P. armeniaca und P. persica. Aec. dieses Pilzes finden sich auf Anemone ranunculoides und A. coronaria.

P. cerasi befällt die Blätter der Kirschen und anderer Prunus-Arten. Bisher kennt man nur die U. und T. dieses Pilzes.

P. buxi erzeugt große, polsterförmige T.-Lager auf den Blättern von Buxus sempervirens (Abb. 90). Sie ist nicht sehr häufig.

P. malvacearum ist ein außerordentlich gefährlicher Schädling, der, seit dem Jahre 1869 aus Chile über Spanien nach Europa eingeschleppt, die Kultur der Gartenmalven (Althaea rosea) stellenweise völlig unmöglich gemacht hat. Man kennt nur T., deren Lager als kleine, rundliche Wärzchen oft in Massen auf den Blättern erscheinen (Abb. 89). — Da der Pilz auch die wildwachsenden Malven befällt, sind die Kulturen in gewissem Umkreise von diesen frei zu halten.

Abb. 88. Puccinia ribesii-caricis. Aecidien auf Ribes grossularia.

P. violae tritt in allen drei Formen auf Viola-Arten, auch sehr häufig auf den kultivierten Pflanzen auf. Es stellen sich oft Verkümmerungen und Mißbildungen der befallenen Pflanzen ein.

P. apii findet sich nicht selten, gleichfalls in allen Formen, auf den Blättern des Sellerie (Apium graveolens). Das erkrankte Blattgewebe stirbt ab, bisweilen vertrocknen die Blätter auch gänzlich. Die Folge ist eine mangelhafte Entwicklung der Knolle.

P. petroselini erzeugt U. und T. auf Petersilie (Petroselinum sativum) und Dill (Anethum graveolens).

P. vincae schädigt bisweilen die Immergrün- (Vinca-) Arten unserer Gärten. U. und T. auf den Blättern dieser Pflanzen. Aec. unbekannt.

P. endiviae und **P. cichorii** finden sich auf den Blättern der Endivie und Cichorie (Cichorium endivia bzw. C. intybus). Man kennt nur U. und

T. dieses Pilzes. Stärkerer Befall hat vollständiges Vertrocknen der Blätter zur Folge.

P. scorzonerae bildet Aec., U. und T. auf Sprossen und Blättern der Schwarzwurzeln.

P. helianthi entwickelt U. und T. auf Helianthus annuus und H. tuberosus. Die Samenausbildung soll jedoch selbst unter starkem Befall nicht leiden.

P. chrysanthemi ist aus Japan eingeschleppt worden. Aec. sind nicht bekannt. U. und T. finden sich, die letzteren allerdings selten, auf Blättern und Stengeln von Chrysanthemum indicum in Gewächshäusern.

P. hieracii, P. tanaceti und **P. virgaureae** treten auf verschiedenen Compositen auf.

Die Bekämpfung aller dieser Erkrankungen besteht im Vernichten der betroffenen Pflanzen bzw. im Abschneiden und Verbrennen der befallenen Pflanzenteile. Eine vorbeugende Bespritzung mit einem Fungizid ist häufig von gutem Erfolg. Da die Arten meist streng spezialisiert sind, ist großer Wert auf Wechselwirtschaft zu legen.

Abb. 89. Puccinia malvacearum auf Malva neglecta. (Nach Dietel.)

Abb. 90. Puccinia buxi auf Buxus sempervirens. (Nach Dietel.)

III. Puccinia-Erkrankungen forstwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

An forstwirtschaftlichen Kulturpflanzen richten Puccinia-Arten kaum je nennenswerten Schaden an. Es kommen lediglich in Betracht:

P. coronifera, der Kronenrost des Hafers (s. o. S. 174), welcher seine Aec. auf Rhamnus cathartica entwickelt, U. und T. auf Avena-Arten und anderen Gramineen, sowie

P. coronata, der vorigen sehr nahestehend, deren Aec. auf Rhamnus frangula leben, während die U. und T. Agrostis- und Calamagrostis-Arten und andere Gramineen bewohnen.

Die Gattung **Phragmidium** ist durch die aus mindestens drei, meist mehr übereinanderstehenden Zellen zusammengesetzten T. charakterisiert (Abb. 75). Die Aec. besitzen keine Peridie, sondern sind nur von Paraphysen umgeben; demnach ist die Aec.-Form als Caeoma zu bezeichnen. Die U.-Lager sind gleichfalls von Paraphysen umgeben; die U.-Sporen einzeln, gestielt.

Die Vertreter dieser Gattung sind sämtlich wirtsständig; sie leben ausschließlich auf Rosaceen.

Ph. subcorticium ist der am häufigsten auftretende Rosenrost. Die Caeomae erscheinen im Mai—Juni als leuchtend orangerote Pusteln, teils auf der Rinde vorjähriger Zweige, teils auf Blattstielen und Nerven. Erst von Mitte Juli an treten auf den Blattunterseiten die U.-Lager als gelbe und einige Zeit später die T.-Lager als braunschwarze Wärzchen auf (Abb. 91). Der Pilz erhält sich durch Überwinterung des Mycels in den Zweigen. Daher ist ein weitgehender Rückschnitt befallen gewesener

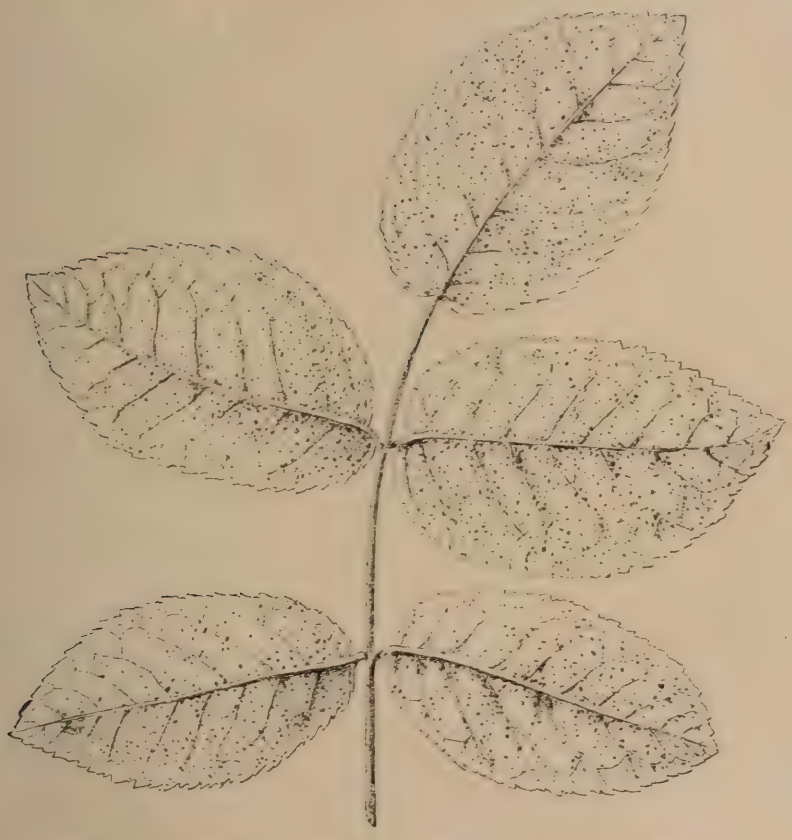


Abb. 91. Phragmidium subcorticium auf Rosa centifolia. (Nach Dietel.)

Rosen die Grundlage der weiteren Bekämpfung. — Angaben über die Empfänglichkeit der einzelnen Rosensorten finden sich in der Naturwissenschaftlichen Zeitung für Land- und Forstwirtschaft 3. S. 249[1]).

[1]) Nachstehend die a. a. O. mitgeteilten, in Proskau gemachten Beobachtungen: Starker Rostbefall ist mit „s", mittelstarker mit „m", geringer mit „g" und kein Rostbefall mit „k" bezeichnet. Die Beobachtungen erstrecken sich auf die Jahre 1903 und 1904. I. Remontant-Rosen. Abel Carrière 1903 s, 1904 s—m, Baron de Rothschild s, s, Capitain Christy k—s, k—m, Dr. Andry s, g—s, Duke of Connaught s, s—m, Earl of Dufferin s, s, Ellen Dew s, m, Empereur de Maroc s, k, Fischer and Holmes k—s, g—s, Ferdinand Chaffold s, m, Gloire Lyonnaise m, k, Heinr. Schultheiss s, g, Herr Majesty m, k, Jean Liabeaux s, m, Jean Rosenkranz m, m, Louis van Houtte s, m, Mad. Victor Verdier s, s, Mr. John Laing s, s,

Allgemein läßt sich danach sagen, daß Remontantrosen am stärksten zu leiden haben, weniger die Noisette-, Teehybriden-, Bourbon- und Kapuzinerrosen, am wenigsten die Polyantha- und Teerosen.

Ph. tuberculatum findet sich gleichfalls auf verschiedenen Rosenarten, ist aber weit seltener als voriges Phragmidium.

Ph. rubi idaei befällt Himbeeren. Caeomae blattoberseitig, U. und T. blattunterseitig.

Ph. violaceum ist das häufigste auf Brombeeren auftretende Phragmidium.

Die Bekämpfung der Phragmidium-Roste ist die gleiche, wie diejenige der Puccinia-Krankheiten.

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Die Exobasidiineen und Hymenomycetineen.

Die **Auriculariineen** und **Tremellineen** (s. Übersicht der Ordnungen S. 151) leben rein saprophytisch; ein Eingehen auf dieselben erübrigt sich daher.

Von phytopathologischem Interesse sind hingegen die **Exobasidiineen.** Dieselben sind durch ihr frei auf dem Gewebe der Wirtspflanze entwickeltes Basidienlager ausgezeichnet. Die Basidien sind einzellig, keulenförmig, mit je vier, zuweilen sechs, auf Sterigmen stehenden Basidiosporen. — Die Exobasidiineen sind stets Parasiten; das Nährmycel ist interzellular und intrazellular, das basidienbildende Mycel lebt entweder unter der Epidermis oder zwischen dieser und der Kutikula. — Einzige hierher gehörige Familie ist diejenige der Exobasidiaceen.

I. Basidien viersporig, ausgebreitete, zusammenhängende Lager auf der Wirtspflanze bildend: Exobasidium.

II. Basidien meist sechssporig, in kleiner Zahl aus den Spaltöffnungen hervorbrechend: Microstroma.

Die Gattung **Exobasidium** lebt besonders auf Ericaceen (i. w. S.). Sehr bekannt und verbreitet ist z. B. Exobasidium vaccini, welches

Mr. R. G. Sharmann Cranford s, s, Margaret Dickson g, k, Magna Charta s, k und m, Merveille de Lyon m, s, Marie Baumann s, s—m, Marchioness of Dufferin g, k, Oskar Cordel s, m, Paul Neyron s, s—m, Princesse de Béarn s und m, m, Souvenir de William Wood s, m, Sultan of Zanzibar g, m, Ulrich Brunner fils s, m;

II. Tee-Rosen. Alba rosea k, k, Beauté de l'Europe g, k, Clotilde Soupert k, k, Duchesse Maria Salviati k, k, Dr. Grill g, k, Fürst Bismarck g, k, Gloire de Dijon g, k, Grace Darling m, k, G. Nabonnand g, k, Homère k, k, Honorable Edith Gifford g, g, Kaiserin Auguste Viktoria k, k, Mad. Bérard k, k, Mad. Eugène Verdier k, s?, Mad. Creux k, k, Monsieur Tillier k, k, Murial Graham k, k, Mlle. Christine de Xoné k, k, Princessin Marie de Roumanie g, k, Perle de Lyon k, k, Souvenir d'un ami k, k, Souvenir de Catharine Gouillot k, k, Sunset m, k, Sombreuil k, k, White Pearl k, k;

III. Teehybriden. Antoine Rivoire k, k, Belle Siebrecht m, m und g, Ferdinand Bartel k, g, Duc d'Engelberdt d'Arenberg m, m, La France de 1889 g, g, La France m, g, Meteor m, k, Marquise Litta, m, m, Mad. Caroline Testout m, k, Mad. Abel Chatenay g, k, Viscountess Folkestone m, m;

IV. Bourbon-Rosen. Baron Gonella s, g, Mad. Isaac Pereire m, k;

V. Noisette-Rosen. Mad. Caroline Küster k, k, Bouquet d'or k und m, k und g, Perle des Blanches (Noisette-Bourbon-Hybride) m, s—m;

VI. Polyantha-Rosen. Crimson Rambler k, k, Etoile de Mai k, k;

VII. Kapuziner-Rosen. Persian Jellow g, k.

an den Blättern der Preißelbeere (Vaccinium vitis idaea) blasige, weiße, auf der Oberseite leuchtend rote Auftreibungen sowie Sproßdeformationen verursacht (Abb. 92). Gärtnerisch sind von Bedeutung:

E. azaleae, welches Blattbeulen auf Azalea indica hervorruft. Die Krankheit gewinnt u. U. erhebliche Ausdehnung, so waren z. B. 1914/15 in Burg bei Magdeburg tausende Töpfe von derselben befallen. Die Blattgallen sind abzupflücken und zu verbrennen, um weiterer Verseuchung vorzubeugen; durch Bespritzen mit Schwefelkalkbrühe konnten bisher keine Erfolge erzielt werden.

E. rhododendri befällt wildwachsende wie kultivierte Rhododendron-Arten, mehr oder weniger große, weiße oder fleischrot gefärbte Blattgallen erzeugend.

Die Gattung **Microstroma** besitzt Basidien, die büschelig zu den Spaltöffnungen herauswachsen, kreidige Überzüge auf den Blättern bildend. — Von einigen Autoren wird Microstroma zu den Fungi imperfecti, Ordnung der Hyphomycetes, gerechnet (vgl. Kap. XXVI).

M. juglandis verursacht auf den Blättern der Walnuß bis über 1 cm große, von den Nerven begrenzte, blaßgrüne, später braun und trocken werdende Flecke, auf deren Unterseite ein weißer Schimmelüberzug erscheint.

Abb. 92. Exobasidium vaccinii.
1 Gallenartig angeschwollener Stengel der Preißelbeere, 2 Blattgalle, 3 Ein Stück des Hymeniums.

M. platani auf den Blättern der Platanen, wird auch als Hyphomycet (s. d.) angesprochen und gehört als solcher vielleicht in den Entwicklungskreis von Gnomonia veneta.

Der Ordnung der **Dacryomycetineen** kommt phytopathologisch keinerlei Bedeutung zu.

Von großer Wichtigkeit sind hingegen die **Hymenomycetineen.** — Das vegetative Mycel dieser Pilze ist in der Regel unscheinbar. Es besteht aus feinen Fäden, die im Substrat verborgen leben. Seltener erscheint es filzig, watteartig usw. Bei einigen Arten, z. B. beim Hallimasch, werden wurzelartige, dicke, schwarze oder braunschwarze, hornartige Stränge (Rhizomorphen) gebildet, welche oft viele Meter lang sind. — Auch die Bildung von Sklerotien kommt bei einigen Arten vor. — Auf dem Mycel werden besondere Fruchtkörper entwickelt. Während diese bei der auf der untersten Entwicklungsstufe stehenden Familie der Hypochnaceen aus locker verflochtenen Hyphen bestehen, stellen sie bei den anderen

Familien festere Massen dar, welche die Form von Krusten, Muscheln, halbierten Hüten oder Schirmen (die mit breiter Seitenfläche oder mittels seitlichem Stiel dem Substrat aufsitzen) oder schirmförmigen Hüten (die dem Stiel zentral aufsitzen) annehmen. Die Fruchtschicht, das Hymenium, überzieht nur bestimmte Teile des Fruchtkörpers, welche als Hymenophor bezeichnet werden und gewöhnlich schon äußerlich eine besondere Gestalt, z. B. Stacheln, Röhren oder Lamellen, zeigen. Dieselbe liegt also frei auf der Oberfläche des Fruchtkörpers. Die Basidien sind denjenigen der Exobasidiaceen ähnlich: sie sind in der Regel keulenförmig und schnüren auf vier, seltener auf zwei, sechs oder acht, pfriemlichen Sterigmen je eine Basidiospore ab. — Bei manchen Arten finden sich im Hymenium außer den Basidien noch sterile, gewöhnlich längere und dickere Hyphenenden, die Cystiden. Die Bedeutung derselben ist noch nicht völlig geklärt. Nebenfruchtformen, z. B. Konidien und Chlamydosporen, kommen bei vielen Arten vor. — Der Einteilung der Ordnung liegt der Bau der Fruchtkörper und besonders des Hymenophors zugrunde.

A. Fruchtkörper spinnwebenartig locker: Hypochnaceae.
B. Fruchtkörper fest.
  I. Hymenophor glatt, schwachwarzig oder runzelig.
    a) Fruchtkörper häutig oder lederig, flach oder muschel-, trichter- oder hutförmig: Telephoraceae.
    b) Fruchtkörper fleischig oder zäh, keulenförmig, einfach oder korallenartig verzweigt: Clavariaceae.
  II. Hymenophor deutlich, Erhebungen oder Röhren bildend.
    a) Hymenophor Warzen oder Stacheln bildend: Hydnaceae.
    b) Hymenophor Röhren oder Falten bildend: Polyporaceae.
    c) Hymenophor blatt- (lamellen-) förmig: Agaricaceae.

Nachstehend sollen zunächst — im Verein mit dem allgemeinen systematischen Überblick — die phytopathologisch interessierenden Arten aufgeführt werden. Ein Anhang wird die sogenannten „Holzzerstörer", d. h. die dem Bauholz schädlichen Arten, behandeln.

Die Familie der **Hypochnaceen** ist charakterisiert durch das aus locker verflochtenen Hyphen bestehende Mycel, welches spinnwebenartig die Unterlage überzieht. Auf demselben werden, locker nebeneinanderstehend, die keulenförmigen Basidien gebildet. — Bemerkenswert sind die Gattungen Hypochnus und Aureobasidium.

Hypochnus besitzt Basidien mit meist vier Sterigmen, auf denen farblose, glatte oder feinpunktierte Sporen abgeschnürt werden.

Hypochnus solani ist weitverbreitet auf Kartoffeln; es werden ihm verschiedene Erkrankungen derselben, Fußkrankheiten wie Knollenkrankheiten, zur Last gelegt. Hierher gehört zunächst die **Filzkrankheit.** In feuchten Jahren tritt dieselbe sehr häufig auf. Auf den unteren Stengelteilen wächst ein dünner weißlichgrauer Filz, der aus farblosen mitunter auch bräunlichen, gegliederten und verzweigten Hyphen besteht, welche Büschel von Basidien mit je vier nierenförmigen Sporen entwickeln. — In einer anderen Form tritt der Pilz auf den Knollen auf. Auf diesen erscheinen torfbraune oder braunschwarze Krusten, welche bis 0,5 cm Durchmesser erreichen können, meist jedoch kleiner sind. Dieselben lassen

sich leicht abschaben und hinterlassen keine sichtbaren Verletzungen auf der Schale; sie bestehen aus einer dichten Masse rotbrauner, dicker, gegliederter Fäden und zeigen keinerlei Spuren von Vermehrungsorganen. Dieses sterile Mycel ist seinerzeit als Rhizoctonia solani beschrieben worden, jetzt ist sein Zusammenhang mit Hypochnus solani erwiesen. Die Krankheit wird als Schwarzgrind, Rhizoctonia-Pocken oder **Rhizoctonia-Schorf** bezeichnet. — Die anderen auf Hypochnus solani zurückgeführten Krankheitserscheinungen sind noch wenig geklärt. Keime, welche aus stark befallenen Knollen hervorwachsen, werden bisweilen so stark von dem Filz überwuchert, daß sie ersticken. Unter günstigen Bedingungen scheint der Pilz auch eine Knollenfäule hervorrufen zu können. — Filzkrankheit und Rhizoctonia-Schorf richten im allgemeinen keinen großen Schaden an, erregen aber leicht die Aufmerksamkeit der Kartoffelbauer und sind daher Gegenstand häufiger Anfragen.

Hypochnus cucumeris befällt die Gurkenpflanzen. Die Blätter, zuerst die unteren, werden plötzlich von der Spitze her gelb und sterben ab, endlich vertrocknet die ganze Pflanze. Am Wurzelhals findet sich ein graues oder bräunlichgraues Gewebe, welches aus den verflochtenen, basidienbildenden Hyphen besteht. — Die erkrankten Pflanzen sind samt den Wurzeln zu entfernen und zu vernichten. Vielleicht erweist sich auch Spritzen mit einem Fungizid als wirksam.

Hypochnus violaceus, die angebliche Basidienform des Wurzeltöters, Rhizoctonia violacea, ist nach den Untersuchungen von van der Leck noch eine sehr unsichere Art. Es wird daher Rhizoctonia violacea im Anschluß an die Fungi imperfecti bei Besprechung der sterilen Mycelien behandelt werden.

Die Gattung **Aureobasidium** besitzt ein zartes Mycel aus goldgelben Hyphen, sowie Basidien mit zahlreichen, kleinen Sterigmen.

Aureobasidium vitis befällt Triebe, Blätter und Beeren der Reben. Die Krankheit wurde in Frankreich und Istrien beobachtet.

Die Familie der **Telephoraceen** hat häutige oder lederartige, flache oder muschel-, trichter- oder hutförmige Fruchtkörper. Das Hymenophor ist glatt, undeutlich runzelig oder schwachwarzig. Die wichtigsten Gattungen, welche Parasiten enthalten, sind:

I. Fruchtkörper umgewendet, ausgebreitet, dem Substrat fest aufliegend.
   1. Sporenmembran farblos: Corticium.
   2. Sporenmembran gelbbraun: Coniophora.

II. Fruchtkörper nur zum Teil angewachsen, frei abstehend oder gestielt.
   1. Substanz des Fruchtkörpers aus verschiedenen Schichten bestehend: Stereum.
   2. Substanz einheitlich; Erdbewohner: Thelephora.

Die Gattung **Corticium** (einschl. Aleurodiscus) ist von untergeordneter Bedeutung. Die parasitäre Wirkung ist schwach. Ein spezielles Eingehen erübrigt sich.

Auch die Gattung **Coniophora** ist nur von bedingtem Interesse. Coniophora cerebella wird nicht selten in Häusern angetroffen und daher bei Besprechung der Holzzerstörer ihre Würdigung finden.

Wichtig ist hingegen die Gattung **Stereum.** Dieselbe ist ausgezeichnet durch ihre lederigen oder holzigen Fruchtkörper, welche aus drei verschiedenen gesonderten Schichten bestehen: dem lederigen Hymenium, der faserigen Zwischenschicht und der Außenschicht. Meist sind die Fruchtkörper nur zum Teil der Unterlage aufgewachsen, und stehen mit dem Rande oder mit dem größeren Teil horizontal von dieser ab.

Stereum purpureum ist — vor noch nicht langer Zeit — als Erreger des **Milch- oder Bleiglanzes** der Obstbäume nachgewiesen worden. Früher hatte man als Ursache dieser Krankheit physiologische Störungen, z. B. Kalkmangel, angenommen. — Die Krankheit befällt besonders das Steinobst, doch leiden auch Äpfel, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Syringa, Cytisus, Platanus und andere unter derselben. Äußerliche Symptome zeigen sich nur an den Blättern. Dieselben verlieren mehr oder weniger ihre sattgrüne Farbe und bekommen das charakteristische, mattweiße Aussehen, welchem die Krankheit ihren Namen verdankt. Anfänglich zeigt sich die Erscheinung nur an einem Ast, von Jahr zu Jahr greift sie weiter um sich, bis endlich der ganze Baum befallen ist. Die betroffenen Äste sterben nach und nach ab, schließlich geht der ganze Baum ein. Die Krankheit gewinnt nur langsam an Ausdehnung, oft vergehen drei bis sechs Jahre, ehe der Baum abgetötet ist. Ebenso greift die Krankheit nur langsam auf Nachbarbäume über.

Die Untersuchung der Blätter zeigt keinerlei Mycel. Jedoch zeigen sich die Epidermiszellen in eigenartiger, auffallender Weise vergrößert. Dadurch werden sie blasenartig von dem Pallisadengewebe abgehoben und das Chlorophyll desselben scheint nur noch abgeschwächt durch die farblosen Epidermiszellen hindurch. — Wurzeln, Zweige und Stämme der erkrankten Bäume zeigen eine mehr oder minder starke Braunfärbung des Holzes. Das Mycel des Pilzes findet sich in diesem und erzeugt dessen Absterben. — Erst nach dem Tode des Zweiges oder Baumes erscheinen die Fruchtkörper in dachziegeligen Rasen. Sie sind jung violett, später bräunlich gefärbt, halbkreisförmig, 2 bis 3 cm breit. — Durch Impfen gesunder Bäume mit Stereum purpureum ist es mehrfach gelungen, den Milchglanz der Blätter künstlich auf diesen hervorzurufen. — Der Pilz ist ein typischer Wundparasit; auch liegen Wurzelinfektionen im Bereich der Möglichkeit. Zur Bekämpfung der Krankheit wird empfohlen: Entfernen und Verbrennen aller erkrankten Zweige und stärker erkrankten Bäume. Sorgfältiges Ausgraben aller Stümpfe. Vermeidung des Gebrauches entfernter erkrankter Stämme als Baumpfähle, Pfosten und dergleichen. Verhinderung von Verwundungen bzw. geeignete Wundbehandlung.

Die Gattung **Thelephora** lebt im allgemeinen nicht parasitisch. Thelephora laciniata wird jungen Holzgewächsen und besonders den Nadelhölzern dadurch gefährlich, daß sie an denselben hinaufwächst und dieselben erstickt.

Die Familie der **Hydnaceen** ist durch das warzige oder stachelige Hymenophor ausgezeichnet. Nur wenige Vertreter sind phytopathologisch von Interesse.

Hydnum Schiedermayri befällt Apfelbaum- und (selten) Birnbaumstämme. Fruchtkörper fleischig, unförmlich weit ausgebreitet, mitunter meterlang, hervorbrechend freie stalaktiten- oder höckerförmige Körper bildend, schwefelgelb, am Lichte rot werdend. Stacheln hängend, 1 bis 2 cm lang.

Die **Polyporaceen** sind durch das die Innenseite von Höhlungen wie aderig verbundene Falten, gewundene Gänge oder Röhren überziehende Hymenium charakterisiert. Einteilung in vier Unterfamilien, von denen nur eine oder zwei pathologisch von Bedeutung sind:

A. Hymenophor niedrige, faltenförmige Erhabenheiten, später flache, unregelmäßige Gänge bildend: Merulieae.

B. Hymenophor Röhren, tiefere gewundene Gänge oder wabenartige Zellen bildend:

I. Röhrenschicht (oder das andersgestaltete Hymenophor) nicht als besondere Schicht vom Fruchtkörper ablösbar.

a) Röhren, Gänge oder Waben dicht miteinander verwachsen: Polyporeae.

b) Röhren isoliert stehend: Fistulinae.

II. Röhrenschicht leicht vom Fruchtkörper abtrennbar: Boleteae.

Aus der Unterfamilie der **Merulieen** interessiert nur die Gattung **Merulius.** Zwar kommen Merulius-Arten auch im Freien auf lebendem Holz vor, ihre Bedeutung liegt jedoch in ihrer Eigenschaft als Zerstörer des Bauholzes. Sie werden daher am Schluß dieses Abschnittes behandelt werden.

Von den **Polyporeen** interessieren folgende Gattungen:

A. Hymenium in engen, etwas zylindrischen Röhren.

I. Substanz des Hutes von der zwischen den Röhren verschieden[1]).

a) Fruchtkörper umgewendet, flach aufgewachsen[2]): Poria.

b) Fruchtkörper halbiert, hutförmig, gestielt oder nicht.

1. Fruchtkörper von Anfang an mehr oder weniger holzig: Fomes.

2. Fruchtkörper anfangs fleischig, dann hart werdend: Polyporus.

3. Fruchtkörper häutig, lederartig oder wergartig: Polystictus.

II. Substanz des Hutes von der zwischen den Röhren nicht verschieden: Trametes.

B. Hymenium nicht in Röhren, sondern in Gängen oder auf Lamellen.

I. Gänge labyrinthartig: Daedalea.

II. Gänge langgestreckt, mehr lamellenartig: Lenzites.

III. Hymenophor aus radial verlaufenden, aderig miteinander verbundenen Lamellen gebildet: Favolus.

Zu den Polyporeen (und Agariceen, s. u.) gehören die als **„Baumschwämme"** bezeichneten Schädiger. Eine eigentliche Bekämpfung gibt es nicht. Die befallenen Stämme oder Äste sind ihrem — wenn auch langsamen — Untergange geweiht. Man beuge durch Wundbehandlung einer Infektion vor. Die Fruchtkörper sind abzuschneiden und zu ver-

[1]) Die Gattungen Fomes, Polyporus, Polystictus (deren Arten durch die viel dünneren Hüte von den Arten der Gattung Polyporus im allgemeinen leicht zu unterscheiden sind) und Trametes sind nicht scharf gegeneinander abgegrenzt. Man wird daher bei der Bestimmung einer Art aus diesen Verwandtschaftskreisen die Gesamtheit der angegebenen Merkmale in Betracht zu ziehen haben.

[2]) Umgewendete Fruchtkörper finden sich jedoch auch bei den anderen Gattungen.

brennen, um ein Ausstäuben der Sporen zu verhindern, die Ansatzstellen sind mit Teer zu verschmieren.

Nachstehend sind die gärtnerisch wichtigen Arten, ferner diejenigen, die forstwirtschaftlich von allgemeiner Bedeutung sind, behandelt.

Poria.

Poria vaporaria findet sich besonders auf totem verbautem Holz und wird zuweilen mit dem Hausschwamm verwechselt; nur selten wird sie an lebenden Bäumen (Rotwildschäden), Fichten und Tannen, beobachtet. — Die weißen Fruchtkörper liegen als $^1/_2$ cm starke Häute flach ausgebreitet auf dem Substrat. Charakteristisch sind die weiten (0,25 bis 0,5 mm Durchmesser habenden) eckigen und unregelmäßigen Mündungen der Röhren mit scharfkantigen, vielfach gesägten bis etwas geschlitzten Rändern.

Fomes.

A. Fruchtkörper halbiert hutförmig, sitzend, holzig, mit dünner, glatter Rinde; Substanz flockig-faserig, blasser als die gedrängten Poren.

Fomes annosus (= Polyporus annosus oder Trametes radiciperda), der **„Wurzelschwamm“**, ist ein außerordentlich gefährlicher Parasit. Besonders hat die Kiefer, in zweiter Linie die Fichte unter ihm zu leiden; weniger anfällig sind Weißtanne und Douglastanne sowie andere Nadelhölzer; jedoch werden auch Laubbäume, durch benachbartes krankes Nadelholz angesteckt, von ihm heimgesucht, z. B. Birn-, Kirsch- und Pflaumenbäume. Die Fruchtkörper sind holzig, ausdauernd, ziemlich dünn, krustenförmig, mit abstehendem Rande, von sehr verschiedener Größe. Innen holzfarbig, oberseits kastanien- bis umbrabraun, am Rande heller, mit vielen konzentrischen Zonen. In der Jugend seidenartig glänzend, im Alter mit kahler schwarzer Kruste. Röhren häufig geschichtet; Mündungen anfangs weiß, dann hell ockerfarben. Sporen weiß, 5 μ lang und 4 μ dick. — Die Fruchtkörper entwickeln sich auf den über die Erde hervortretenden Wurzeln sowie auf alten Stöcken. Die Infektion erfolgt in der Regel an der Wurzel; auch durch feuchten Stand, Rohhumus u. dgl. krankhaft vergrößerte Lentizellen am Fuße der Stämme bilden oft Eingangspforten des Pilzes. Fomes annosus erzeugt die gefürchtetste Form der Rotfäule; von der Infektionsstelle steigt dieselbe im Stamm (unter Umständen 8 m und höher) empor.

In der Forstwirtschaft erfolgt die Bekämpfung am sichersten durch Kahlschlag und Aufforstung von Weißtannen und Laubhölzern. — Im Gartenbau sind kranke Bäume durch schmale und tiefe Gräben zu isolieren. Kreuzen tote Wurzeln den Graben, so muß derselbe an dieser Stelle weiter auswärts verlegt werden.

Fomes connatus ist durch die dachziegelig übereinanderstehenden Hüte und ihre weiße (oder hellgraue) Oberfläche charakterisiert. Er findet sich auf Pappeln (besonders Populus canadensis), Roßkastanien, Ahorn, seltener auf Hollunder und Birke; er verursacht eine Kernfäule.

B. Fruchtkörper halbiert-hutförmig, aber vielfach mit dicker, hornartiger Rinde; Substanz flockig-zunderartig oder hart, braun, rot oder rostbraun.

Fomes fomentarius (= Polyporus fomentarius), der echte **Zunderschwamm**, ist gärtnerisch nur von geringer Bedeutung (wegen des Vorkommens auf alten Nußbäumen), beansprucht aber allgemeines Interesse. Er lebt besonders auf Buche, Weißbuche und Ulme. — Hut hufförmig-

polsterartig, innen rostfarbig, durch das wergartig-korkige Innere von F. igniarius unterschieden. Oberfläche in der Jugend feinfilzig, später glatt, mit dünner fester Haut, zuletzt grau, oft glänzend, mit undeutlichen Zonen. Röhren vielschichtig, rostfarbig. Sporenpulver weiß. — Der Zunder oder Feuerschwamm wird aus dem weichen Gewebe der Fruchtkörper gewonnen, welche zu diesem Zweck von Rindenschicht und Poren befreit, mehrere Wochen mit Wasser, Asche und Salpeter behandelt, dann getrocknet und mit Keulen so lange geschlagen werden, bis die Masse locker ist. Der Zunder fand früher die mannigfachste Verwendung auch zur Herstellung von Mützen, Tabaksbeuteln und dergleichen mehr, war auch als blutstillendes Mittel im Gebrauch. — Bei uns finden sich wirklich große Fruchtkörper nur noch in den urwaldartigen Beständen des Fichtelgebirges und Böhmerwaldes.

Fomes igniarius (= Polyporus igniarius), der **Feuerschwamm,** ist durch die mehr gedrungenen Fruchtkörper mit zuletzt grauer oder schwärzlicher, glanzloser Rinde und durch die harte Hutsubstanz von vorigem

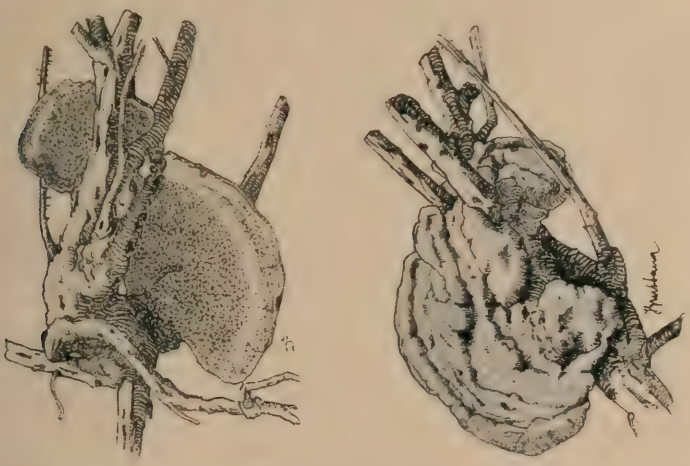


Abb. 93. Fomes ribis.
Fruchtkörper am Grunde eines alten Stachelbeerstammes. Links von unten, rechts von oben gesehen. (Orig. n. d. N.)

unterschieden. Seinen Hauptschaden richtet er am Steinobst (Kirschen, Pflaumen und Zwetschen) an, gelegentlich werden auch Pfirsich, Aprikose, Apfel-, Birn- und Nußbäume u. a. befallen.

Fomes ribis (= Polyporus ribis) entwickelt seine Fruchtkörper am Grunde alter Stachel- und Johannisbeerstämme. Dieselben sind korkig-lederig, halbkreisförmig, abgeflacht, etwa 6 (bis 12) cm breit, 1 cm dick, oberseits rostbraun; sie sind meist dachziegelartig übereinander angeordnet (Abb. 93).

Polyporus.

A. Hüte zuerst fleischig-saftig, dann erhärtend, mit einer dünnen Kruste bedeckt; Poren dünn, niemals geschichtet.

Polyporus betulinus findet sich — oft in großer Zahl — auf Birkenstämmen, dieselben abtötend. Hut halbkreis-, huf- oder nierenförmig, hinten kurz stielartig verschmälert. Oberseite glatt, ungezont, graubraun. Hutsubstanz weiß. Poren etwa 4 mm lang.

B. Hüte unberindet, mit nackter flockig-faseriger Oberseite, ohne Zonen, in der Jugend schwammig, feucht, später trocken, fest; oft borstig rauh, innen faserig. Fleisch des Hutes meist mit einer kompakten, mittleren Schicht.

Polyporus borealis wächst auf Fichten, eine sehr charakteristische Zersetzung des Holzes verursachend, bei welcher dasselbe nach den drei Richtungen des Raumes in würfelige Stücke zerfällt. Hüte einjährig, zu mehreren dachziegelig übereinander, fleischig-schwammig, später korkig, innen weißlich. Oberfläche rauhhaarig, weiß, später blaßgelblich, ohne Zonen. Röhren bis 1 cm lang, weißlich. Mündungen ungleich, verbogen, mit zerschlitztem Rande.

Polyporus spumeus findet sich an Apfelbäumen. Hüte stets einzeln, nicht dachziegelig, weichfleischig, am Grunde oft zusammengezogen, mit eingekrümmtem Rande. Oberfläche höckrig-zottig. Gewebe weiß, beim Durchschneiden zuerst rötlich, dann violett, zuletzt bräunlich werdend. Poren 1 cm lang, weiß, später bräunlich, vom Hute trennbar.

Polyporus hispidus befällt besonders Apfelbäume, ferner Kirsch- und Walnußbäume, außerdem haben aber viele Laubbäume, z. B. Eschen, Ulmen, Platanen, Maulbeerbäume, Buchen u. a. unter ihm zu leiden. — Hüte einzeln, fleischig, schwammig, einjährig, innen gelbbraun, später kastanienbraun, etwa 20 cm lang, bis 8 cm dick, oberseits mit striegelig-filzigen, dunkelbraunen, fast schwärzlichen Haarbüscheln besetzt. Röhren 1 bis 3 cm lang, fast goldgelb, später rostfarben. Sporenpulver braun.

C. Hut von Anfang an zähfleischig, weich, elastisch, zottig, filzig. Poren kaum trennbar vom Hute, gefärbt.

Polyporus fumosus schädigt Weiden, Eschen, Ahorn, Rotbuchen usw., findet sich aber auch auf Apfelbäumen. Fruchtkörper dachziegelig übereinander, 5 bis 12 cm breit, fest, fleischig-korkartig, erst seidenhaarig, dann kahl, blaß rußfarbig, schwach gezont, gegen den Rand hin verdünnt, schwärzlich; innen hellockerfarbig. Röhren 2 bis 3 mm lang. Mündungen weißlich-rußfarbig.

D. Fruchtkörper rasig-vielteilig, von käsiger Substanz, anfangs saftig-weich, dann erhärtend und zerbrechlich, ungezont.

Polyporus caudicinus (= P. sulphureus) findet sich auf zahlreichen Laubhölzern sowie einigen Nadelhölzern; viel haben die Kirsch- und Birnbäume, weniger die Apfel- und Nußbäume unter ihm zu leiden. — Fruchtkörper meist zu vielen am Grunde zusammengewachsen, einjährig, weichfleischig, schwefelgelb bis orangefarbig, mit gelbem Saft. Fleisch weiß. Der einzelne Fruchtkörper bis 30 cm lang. Röhren etwa 4 mm lang. Mündungen schwefelgelb.

Polyporus imbricatus kommt u. a. auf Nußbäumen vor. Hüte dachziegelig, aus gemeinsamem Grunde, oberseits gelbbraun; Poren blaß, schmutzig gelb, später rostfarbig.

E. Fruchtkörper seitlich, seltener zentral gestielt; Hut zähfleischig, später erhärtend; Stiel ganz oder nur an der Basis schwarz.

Polyporus squamosus lebt auf Apfel-, Birn- und Nußbäumen, ferner auf Eschen, Ahorn-Arten, Buchen, Vogelbeerbäumen, Roßkastanien, Ulmen, Eichen, Weiden und Linden. Fruchtkörper 10 bis 30 cm lang, mit seitlichem, bis 8 cm langem, gekrümmtem Stiel, welcher oben weißlich, unten schwarz ist. Oberseite der Fruchtkörper weißlich-gelb, mit breiten,

braunen, angedrückten Schuppen. Röhren 2 cm lang, Mündungen anfangs weiß, später gelblich. Geruch schwach fenchelartig.

F. Hut anfangs weich-schwammig, Wasser begierig aufnehmend, filzig; später korkig oder lederartig mit kurzem, unförmlichem Stiele: Poren bereift, sich verfärbend.

Polyporus sistotremoides (= P. Schweinitzii oder P. mollis) befällt Kiefern, Fichten, Douglastannen und Weymouthskiefern. Fruchtkörper kurz und dick, oft mehrere zusammenfließend: oberseits jung gelbbraun, später dunkelbraun, striegelig-filzig. Stiel dick, kurz, mitunter fehlend, rostbraun. Poren groß, zerschlitzt, schwefelgelb-grünlich, später rostbraun. — Die Infektion erfolgt in der Regel an der Wurzel, von wo die Krankheit im Stamm aufsteigt. Das zersetzte Holz ist rotbraun, mulmig, harzartig duftend.

Polystictus.

Polystictus cinnamomeus (= Polyporus cinnamomeus) findet sich auf Kirschbäumen, Apfel- und Birnbäumen. Fruchtkörper holzig, anfangs knollig, später hufförmig, bis 7 cm lang und breit, 4 bis 6 cm dick, innen weißlich. Oberfläche gelbbraun, Röhren geschichtet. Mündungen sehr fein, zimmetbraun.

Trametes.

Trametes pini, der „Kiefernbaumschwamm", befällt Kiefern, Lärchen, Fichten, Tannen und andere Nadelhölzer, eine Rotfäule verursachend. Hut polster- oder konsolenförmig, mitunter auch krustenförmig ausgebreitet, oft dachziegelig, 8 bis 16 cm im Durchmesser, korkig-holzartig. Oberfläche anfangs zottig, dunkelbraun, später schwärzlich, rissig. Substanz gelbbraun. Röhren 5 bis 8 mm lang mit zuerst gelben, dann ockerbraunen Mündungen.

Trametes cinnabarinus (= Polyporus cinnabarinus) lebt auf verschiedenen Laubhölzern, so auch auf Kirsch- und Walnußbäumen. Fruchtkörper von flockig-korkiger, weicher Substanz, bis 8 cm lang; innen zinnoberrot, etwas verblassend. Oberfläche ziegelrot. Röhren 3 bis 4 mm lang, Mündungen lebhaft rot. Sporenpulver weiß.

Daedalea.

Daedalea unicolor findet sich auf Laubholzstöcken, u. a. auch auf Kirschbäumen. Fruchtkörper lederartig dünn, gewöhnlich in dachziegeligen Rasen wachsend, halbkreis- oder muschelförmig, 5 bis 8 cm lang. Oberfläche zottig-striegelhaarig, grau oder hellockerfarben, gezont. Substanz weiß. Gänge 2 bis 3 mm tief, labyrinthartig gewunden, grau oder graubraun.

Daedalea cinnabarina lebt auf Walnußstämmen. Hüte dachziegelförmig, verwachsend, korkig, innen weiß, oberseits sammethaarig, mit verschiedenfarbigen, bräunlichen, ziegelrot gesäumten Zonen. Poren labyrinthförmig, weiß bereift, später rötlich, schwarz gefleckt.

Lenzites.

Lenzites sepiaria und **L. abietina** sind gefährliche Schädiger des Nutzholzes (s. u.).

Lenzites variegata befällt Laubhölzer, besonders Buchen und Pappeln, aber auch Süßkirschen. Fruchtkörper halbkreis- oder nierenförmig, 2 bis

3 cm breit und lang, bis 1,5 cm dick. Oberseite sammetartig-filzig, mit verschiedenfarbigen (weißen, grauen, bräunlichen) Zonen. Lamellen dick, häufig anastomosierend, weiß.

Favolus.

Favolus europaeus findet sich (besonders in südlicheren Ländern) als Parasit der Nußbäume. Fruchtkörper flach, meist 6 bis 10 cm breit, bis 1 cm dick, halbkreisförmig oder nierenförmig, kurz gestielt, oberseits weiß bis hellgelb, unterseits mit netzförmig untereinander verbundenen Lamellen, welche sich auf den Stiel fortsetzen.

Die Familie der **Agaricaceen** oder **Blätterpilze** ist ausgezeichnet durch das meist unter sich freie, selten am Grunde oder am Stengel anastomosierende Lamellen oder selten strahlig verlaufende Adern oder Falten bildende Hymenophor. — Einteilung in acht Unterfamilien laut nachstehender Tabelle (nach Hennings):

A. Hymenophor aus Adern, Leisten oder Falten gebildet: Cantharelleae.

B. Hymenophor aus deutlichen Blättern gebildet.

a) Lamellen hinten am Stielansatze oder an der Anheftungsstelle des Hutes anastomosierend, oft Zellen bildend: Paxilleae.

b) Lamellen hinten nicht anastomosierend.

I. Lamellen, oft auch der Hut bei der Reife zerfließend: Coprineae.

II. Lamellen nicht zerfließend.

1. Lamellen dick und fleischig, fast wachsartig, entfernt stehend: Hygrophoreae.

2. Lamellen fleischig-häutig oder häutig-lederartig.

α) Grundsubstanz des Fruchtkörpers aus zwei verschiedenen Hyphenelementen bestehend, weiten Röhren, die in rundlichen Bündeln zusammenliegen und von dünnen Hyphen eingehüllt werden, meist mit Milchsaftgefäßen: Lactarieae.

β) Grundsubstanz aus ziemlich gleichartigem Hyphengewebe gebildet.

aa) Fruchtkörper bei der Reife meist lederartig oder korkartig, vertrocknend, sehr selten fast fleischig oder dünnhäutig.

$\times$ Lamellen bei der Reife der Länge nach in zwei Platten gespalten, die sich nach außen umrollen: Schizophylleae.

$\times\times$ Lamellen nicht gespalten: Marasmieae.

bb) Fruchtkörper fleischig oder häutig, bei der Reife stets faulend: Agariceae.

Zur Bestimmung von Agaricaceen bzw. um die Diagnosen solcher zu verstehen, ist es erforderlich, die vorkommenden „Hüllenbildungen“ zu kennen. — Der Fruchtkörper wird als kleines Knöpfchen am Mycel angelegt. Sodann erfolgt die Differenzierung von Hut und Stiel, später die Streckung des Stieles, zuletzt die des Hutes. — Ist bei einer Gattung der junge Fruchtkörper mehr oder weniger in ein Hyphengewebe einge-

schlossen, welches sich also über die Hutoberfläche spannt und am Grunde des Stieles angesetzt erscheint, so spricht man von einer äußeren oder allgemeinen Hülle, einem „Velum universale". Dieses zerreißt naturgemäß bei der Streckung des Stieles und es finden sich Überreste desselben teils auf der Hutoberfläche als Fetzen, Fasern oder Schuppen, teils am Grunde des Stieles als Fasern, ringförmige Schuppen oder kragenartige, häutige Hülle (Volva). Bei anderen Gattungen ist vor der Ausspannung des Hutes der Rand desselben mit dem Stiel durch eine Hülle (zum Schutze des hymenialen Teiles) verbunden. Man nennt diese die innere Hülle, das „Velum partiale". Beim Zerreißen desselben bleiben Reste am Hutrande wie am Stiel als Fäden, Hautfetzen oder Schuppen oder am Stiel in Gestalt eines Ringes zurück. Einigen Gattungen ist sowohl ein Velum universale wie ein Velum partiale eigen. — Die klare Erkennung dieser Verhältnisse ist zur Bestimmung von Agaricaceen unbedingt erforderlich. — Ohne Schwierigkeiten ist im allgemeinen die Bestimmung der Sporenfarbe. Es genügt, die Fruchtkörper mit den Blättern nach unten auf weißes bzw. blaues Papier zu legen. In wenigen Stunden werden dann so viel Sporen abgeworfen, daß ihre Farbe leicht bestimmt werden kann.

Die wenigen pathologisch wichtigen Gattungen gehören zur Unterfamilie der Agariceen.

Pholiota. Velum universale fehlt. Velum partiale vorhanden und als Ring am Stiel zurückbleibend. Sporen braun.

Pholiota adiposa lebt auf Laubhölzern, u. a. auf Kirsch- und Apfelbäumen, sowie auf Nadelhölzern, besonders auf Weißtannen. Hut goldgelb, schmierig, mit sparrig abstehenden, später abfallenden Schuppen. Stiel voll, 9 cm und darüber lang, gelb. Lamellen angewachsen, gelb, dann rostbraun.

Pholiota aurivella findet sich auf Apfelbäumen und anderen Laubbäumen. Hut schwach klebrig, goldgelb oder braungelb, mit eingedrückten, faserigen, dunkleren Schuppen. Fleisch gelb. Stiel voll, 6 bis 9 cm lang, gelb, mit ziemlich dauerhaftem, abstehendem Ring. Lamellen angeheftet, ausgerandet, hellgelblich, dann oliven- bis rostbraun.

Pholiota squarrosa kommt auf verschiedenen Laubbäumen, z. B. Buchen, Eschen, Pappeln, Linden, Ulmen, Robinien, Apfel-, Kirsch- und Birnbäumen, selten auf Nadelhölzern vor. Hut trocken, blaßstrohgelb, dicht mit dicken, meist sparrig abstehenden, dunkleren Schuppen besetzt. Stengel voll, 8 bis 12 cm lang, gelb, unten rostbraun. Ring schuppig. Lamellen blaßgrünlich, dann umbrabraun.

Agaricus. Hut ohne jede merkliche Hülle. Sporenpulver weiß.

Agaricus ostreatus findet sich auf alten Laubbäumen (Pappeln, Weiden, Buchen, Linden, Birken, Goldregen sowie auf Nußbäumen). Hut seitlich gestielt, 6 bis 12 cm breit; oberseits zuerst schwärzlich, dann aschgrau oder braun, glatt, Rand eingerollt. Stiel voll, 2 bis 4 cm lang. Lamellen weiß, herablaufend, hinten anastomosierend. Der Pilz ist völlig frosthart.

Agaricus velutipes, der **„Winterpilz",** findet sich am Grunde von Laubbäumen, u. a. Linden, Ulmen, Pappeln und Apfelbäumen, oft mitten im Winter. Hut mit anfänglich eingerolltem Rande, kahl, feucht klebrig, honiggelb, in der Mitte kastanienbraun. Stiel voll, 6 bis 9 cm lang, oben kahl, gelblich, unten braun bis schwärzlich, sammethaarig. Lamellen angeheftet (nicht herablaufend), gelblich.

Armillaria. Velum universale fehlt. Velum partiale vorhanden und als Ring am Stiel zurückbleibend. Sporenpulver weiß. Sporen dünnwandig. Lamellen herablaufend oder ausgerandet.

Armillaria mellea, der **Hallimasch,** ist einer der gefährlichsten Schädiger, die wir kennen[1]). Der Pilz befällt in erster Linie die Nadelhölzer, ferner die Obstgehölze, insbesondere die Steinobst- und Ribes-Arten, doch haben auch Kernobst und andere Laubhölzer, wie Eiche, Ahorn, Rüster, Pappel, Birke usw., unter ihm zu leiden (Abb. 94). — Hut 6 bis 18 cm breit, honiggelb, gelbbraun oder mehr rötlich, mit haarig-zottigen, dunkleren Schuppen bedeckt. Stiel voll, 6 bis 20 cm lang, am Grunde etwas verdickt.

Abb. 94.
Fruchtkörper des Hallimaschs, aus einem horizontalen Wurzelstück hervortretend. (Etwa 1/4 nat. Gr.)
(Flugbl. B. R. A.)

Lamellen weitläufig, weißlich, mehr oder weniger herablaufend. — Der Pilz besitzt die Fähigkeit zur Bildung von Strangmycelien oder „Rhizomorphen", d. s. braunschwarze, bis 3 mm dicke, runde oder plattgedrückte, verzweigte und anastomosierende, im Innern weiße Stränge, dessen junge Spitzen im Dunkel phosphoreszieren (Abb. 95). — Die Fruchtkörper erscheinen im Herbst auf der Erde oder auf alten Stöcken oder auf altem, dem Boden aufliegendem Holz. Die Rhizomorphen finden sich im Boden oder zwischen Rinde und Holz kranker Bäume oder sonstwie auf altem Holz. — Die befallenen Bäume kränkeln und gehen bald vollends zugrunde. Das Holz wird weißfaul; zersetzt zerfällt es in kubische Stücke. — Die Infektion

[1]) Vgl. Flugblatt B. R. A. Nr. 22.

geschieht durch Sporen, deren Keimschläuche durch Wunden in die Rinde eindringen, sowie durch die den Boden durchwuchernden Rhizomorphen. — Die befallenen Bäume sind mit Stumpf und Stiel auszuroden. Um die erkrankten Bäume sind Isoliergräben zu ziehen, damit die Weiterverbreitung der Rhizomorphen verhindert wird. Die Fruchtkörper sind möglichst bald zu entfernen und zu vernichten — oder, da sie eßbar sind, zu verwerten —, damit die Ausstäubung der Sporen nach Möglichkeit unterbunden wird.

Die wichtigsten Zerstörer des Bauholzes.

Die Erkrankungen des Holzes, welche durch holzzerstörende Pilze verursacht werden, bezeichnet man als „Schwamm". Es ist zu unterscheiden: Hausschwamm und Trockenfäule. — Einen „Mauerschwamm" gibt es nicht; Pilzmycel vermag zwar auch in Mauerwerk einzudringen, in gewissen Fällen es auch zu durchdringen, aber die Pilze können sich nicht aus dem Mauerwerk ernähren.

Abb. 95.
Rhizomorphen des Hallimaschs auf einem alten Brett. (2/3 nat. Gr.) (Flugbl. B. R. A.)

I. Der **Hausschwamm.** Erreger ist:

Merulius lacrymans (= M. domesticus), der echte Hausschwamm. Er ist der gefährlichste Zerstörer des verbauten Holzes. — Die Fruchtkörper sind weichfleischig, später lederartig, sehr verschiedengestaltig: entweder flach aufliegend oder am Rande lappenförmig abstehend oder dachziegelig rasenförmig. Der stets sterile Rand des Fruchtkörpers ist weiß. Das Hymenium wird bei den Krustenformen horizontal auf der ganzen Fläche gebildet, bei den Huf- oder halbierten Hutformen bleibt die Oberseite des Fruchtkörpers meist steril, und nur die Unterseite trägt das Hymenium. Es ist goldgelb, dick, filzig, oft Wasser aussondernd. Das Hymenophor anfangs faltig, Falten stumpf, später zu gewundenen und gezackten, netzförmigen, ungleich weiten (1 bis 2 mm) Maschen und Zellen verbunden, die manchmal an einer Ecke zahnförmig ausgezogen sind, zuletzt von den Sporen braun bestäubt. Sporen elliptisch oder eiförmig, mit brauner Membran, 9 bis 12 μ lang und 5,5 bis 6,5 μ breit, mit ein bis fünf stark lichtbrechenden Tropfen. — Mycel zuerst schneeweiß, beim Eintrocknen zusammenfallend, seidenglänzend, mit einem Stich ins Rötliche, mit Schnallenzellen, von denen einzelne wieder zu einem Mycelfaden auswachsen (doch kommen aussprossende Schnallenzellen auch bei anderen Holzzerstörern vor). Im Alter vereinigen sich die Mycelfäden zu Strängen, mit deren Hilfe der Pilz zur Ernährung ungeeignete Substratstrecken (z. B. Mauerritzen) durchwachsen kann, um dann wieder auf frisches, noch unzersetztes Holz zu gelangen und Fruchtkörper zu bilden. Diese Mycel-

stränge zeigen mikroskopisch folgendes Bild: eine Grundmasse von dünnwandigen Mycelhyphen mit Strangfasern (sklerenchymfaserartigen Hyphen) von 4 bis 5 μ Durchmesser und mit Gefäßhyphen (über 25 μ Durchmesser mit eigentümlichen Balken, Ringen und Wandverdickungen) (Abb. 96).

Charakteristisch für den echten Hausschwamm sind:

1. Die Fruchtkörper unter Berücksichtigung der Sporen (Größe und Farbe der Membran).

2. Die Strangmycelien mit Fasern und Gefäßhyphen (unter Berücksichtigung der Größenverhältnisse).

Befallenes Holz oder junges Mycel läßt sich durch kulturelle Prüfung gleichfalls identifizieren. Es dürfte jedoch zu weit führen, hier darauf einzugehen.

Die Infektion geschieht in erster Linie durch die Sporen. Dieselben kommen auf gesundem Holz in der Regel nicht zur Entwicklung, sie keimen nur auf vorerkranktem Holz, wie solches z. B. durch die Coniophora-Fäule (s. d.) bei längerer feuchter Lagerung entsteht. Kranke Häuser, in denen der Hausschwamm fruchtet, sind die Hauptansteckungsquellen. Außerhalb der Häuser finden sich Fruchtkörper auf Holzplätzen, in Gärten usw. gewöhnlich nur auf Holzteilen, die schwammkranken Häusern entstammen. Das natürliche Vorkommen im Walde ist selten. Eine Einschleppung von Hausschwamm mit Kohlen aus schwammverseuchten Bergwerken kommt zuweilen vor. — Die besondere Gefährlichkeit des Hausschwamms liegt in verschiedenen Umständen begründet. Das Auftreten des Pilzes ist am häufigsten in Keller- und Parterreräumlichkeiten, da der Pilz zu seiner ersten Entwicklung einer feuchtigkeitgesättigten Luft bedarf. Das einmal vorhandene Mycel schafft sich jedoch selbst die Vorbedingungen für sein weiteres Wachstum, indem es durch Veratmung der Zellulose zu Wasser und Kohlensäure mehr Wasser erzeugt, als in einem Raum mit feuchter, stagnierender Luft verdunsten kann. So scheidet der Pilz Wasser ab[1]) und kann ohne Wasserzufuhr von außen leben. Er vermag daher selbst in die oberen Stockwerke der Häuser emporzusteigen und dort sein Zerstörungswerk zu vollbringen. Begünstigt wird die große Ausbreitung durch Mycelstränge, welche mehr als 3 bis 4 m Länge erreichen

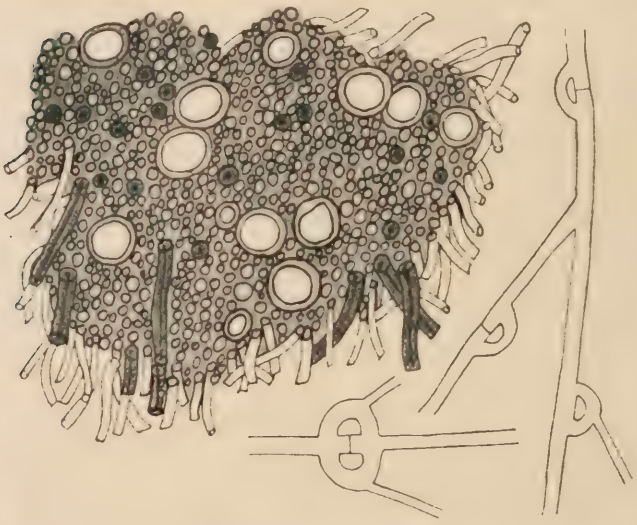


Abb. 96. Merulius lacrymans.
Querschnitt durch einen Mycelstrang mit Strangfasern und Gefäßhyphen. Rechts: Mycel mit auswachsenden Schnallen. (Nach Neger.)

[1]) Dieser Eigentümlichkeit verdankt der Pilz den Artnamen „lacrymans", d. h. tränend.

und den Pilz während seines Wachstums durch das ihm keine Nahrung bietende Mauerwerk von rückwärts her ernähren.

Die Bekämpfung des Pilzes erfordert zunächst die Beachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln: Austrocknung des Rohbaues, Verwendung von lufttrockenem Holz sowie pilzfreiem Füllmaterial, Isolationsschichten gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit usw. Das bereits vorhandene Übel ist durch Entfernen des Pilzes und auch der gesunden Holzteile im weiteren Umkreise des Herdes sowie durch Trockenlegung, Herstellung gründlicher Luftzirkulation, Holzimprägnierung usw. zu bekämpfen.

Die anderen Merulius-Arten, von denen M. hydnoides durch die kleineren Sporen, M. aureus und M. tremellosus durch die farblose Sporenmembran ausgezeichnet ist, kommen zwar auch in Häusern vor, sind aber praktisch nur von geringer Bedeutung.

II. Die **Trockenfäule.** Als solche bezeichnet der Baufachmann alle Pilzzerstörungen des eingebauten Holzes, welche ohne auf den ersten Blick erkennbares Pilzmycel entstehen. Sie ist aber gleichfalls eine Pilzzerstörung, denn es gibt kein Zermorschen des Holzes ohne Pilzmycelien. Eine ganze Anzahl Pilze ist in der Lage, derartige Trockenfäule zu erzeugen. Die wichtigsten Erreger sind: Coniophora cerebella — Poria vaporaria — Lenzites saepiaria — Paxillus acheruntius. — Trockenfäule kann leicht durch Austrocknen des befallenen Holzes bekämpft werden. Die Pilze besitzen kein so starkes Atmungsvermögen, um sich selbst genügend Vegetationswasser zu erzeugen. Daher ist ihr Vorkommen gewöhnlich auf dauernd feuchte Keller- und Parterreräume beschränkt.

Coniophora cerebella gehört zur Familie der Telephoraceen (s. d.). Sie wird sehr häufig mit dem Hausschwamm verwechselt. In der Tat sind die Fruchtkörper denen von Merulius lacrymans öfters überraschend ähnlich: sie sind flach ausgebreitet und besitzen auch einen breiten weißen Rand. Das Hymenium ist jedoch warzig: bei aller Mannigfaltigkeit seiner Ausbildung ist es stets daran kenntlich, daß die halbkugelige Warze, nicht die langgezogene, gewundene Falte das Grundelement der Hymenialskulptur bildet. — Das Luftmycel ist durch eigenartige quirlige Schnallen charakterisiert. Die Mycelstränge führen reichlich weite Röhren, aber keine sklerenchymfaserartigen Hyphen. — C. cerebella, der Kellerhausschwamm, entwickelt sich auf gesundem, aber feuchtem Holz. Sie verursacht die Vorerkrankung, das sogenannte Angehen des Holzes, welches eine Vorbedingung für die Merulius lacrymans-Infektion ist. Coniophora-Fäule ist bei den meisten Hausschwammschäden in gewissem Grade beteiligt.

Poria vaporaria wurde bereits oben (s. S. 186) kurz charakterisiert. Das Kennzeichnendste des Pilzes sind die weiten, eckigen und etwas unregelmäßigen Mündungen der Röhrchen, welche etwa 0,25 bis 0,5 mm Durchmesser haben und stets mit bloßem Auge sehr leicht sichtbar sind. Das Luftmycel besitzt große Ähnlichkeit mit demjenigen von Merulius lacrymans, es ist unterschieden durch die auffallende Differenz in der Größe der einzelnen Hyphen: man findet reichlich wurstartige, an den Querwänden stark eingeschnürte, breite Hyphen und, hier und da aus ihnen aussprossend, die sehr feinen Fäden des gewöhnlichen Typus, welche allein Schnallen zeigen. Ferner sind auffallend die sehr häufigen Fadenanastomosen. Auf die Zellkerne kann (im Gegensatz zu älteren Angaben)

kein Unterschied gegen Merulius gegründet werden. — P. vaporaria kommt in seiner Zersetzungskraft dem echten Hausschwamm am nächsten, entwickelt sich aber wie dieser vorzugsweise nur auf vorerkranktem Holz. Er stellt hingegen größere Ansprüche an die Feuchtigkeit des Substrates wie Merulius lacrymans.

Lenzites saepiaria hat sehr vielgestaltige Fruchtkörper, welche mit Vorliebe aus den Längsrissen der Hölzer als sehr langgezogene, harte, aber dünne Pilze von rost- oder umbrabrauner Farbe herauskommen. Der wachsende Rand ist stets orange-rostrot. Lamellen verzweigt, anastomosierend, am Rande Poren oder labyrinthartige Gänge. Der Pilz ist einer der schlimmsten Holzvernichter unserer Häuser. Er vermag aber nicht, von einem Holzstück auf ein entfernteres überzugehen und zerstört daher nur das einmal befallene Holz. — Besonders im Gebirge findet sich der Pilz oft an Zaun- und Baumpfählen, Telegraphenstangen usw.

Paxillus acheruntius ist sehr verbreitet, aber praktisch von geringer Bedeutung. Er gehört zu den Agaricaceen und ist der einzige hier in Frage kommende Vertreter der Unterfamilie der Paxilleen (s. S. 190). Die seitlich ansitzenden Hüte mit dem fächerartigen Lamellenbau und die hellbraunen Sporen sind unbedingt charakteristisch.

Außer den beschriebenen Fäulen des eingebauten Holzes kennt man die sogenannte **Lagerfäule.** Dieselbe entwickelt sich auf gesundem Holz in offener Luftlage im Freien und bewirkt Vermürbung, Bräunung, Schwund und völlige Zersetzung der inneren Holzteile. Lagerfaules Holz kann nach dem Einbauen noch von Hausschwamm und Trockenfäule befallen werden. — Am Zustandekommen der Lagerfäule ist eine ganze Anzahl Pilze: Polyporus-, Lenzites-, Lentinus- usw. Arten beteiligt. Es würde zu weit führen, auf diese alle hier einzugehen.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Die Sphaeropsidales.

Unter dem Namen **Fungi imperfecti** (unvollkommen bekannte Pilze) werden eine große Anzahl phytopathologisch zum Teil sehr wichtiger Gewächse zusammengefaßt. — Man zählt hierher alle Konidienfruchtformen, welche, nach dem derzeitigen Stande der Forschung, nicht als Nebenfruchtformen in den Entwicklungskreis eines Ascomyceten oder Basidiomyceten hineingehören (vgl. S. 105). Ihre Zahl hat sich allerdings schon bedeutend verringert und zweifellos wird, mindestens für viele der nachstehend angeführten Pilze, der Zusammenhang mit einem Schlauchpilz noch nachgewiesen werden. —

Die Aufstellung eines Systemes der Konidienformen erfüllt auch einen rein praktischen Zweck. Denn da der eventuelle Zusammenhang zwischen einer solchen und einem Ascomyceten oft nur durch langwierige Kulturversuche festzustellen ist, entspricht ein System, welches gestattet, Konidienpilze auch ohne derartige Versuche wissenschaftlich einwandfrei zu bestimmen, einem Bedürfnis der praktischen Arbeit. Man pflegt deswegen auch die zu Schlauch- oder Basidienpilzen gehörenden Konidienfrüchte in das System der Fungi imperfecti aufzunehmen.

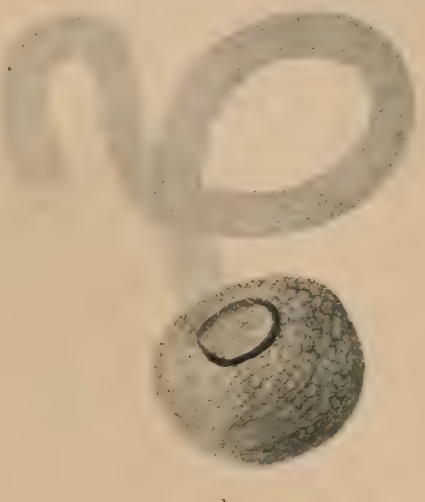
Die Fungi imperfecti besitzen ein aus gegliederten, septierten, hyalinen oder gefärbten Hyphen bestehendes Mycel. Der Einteilung in Ordnungen liegt der Bau der Konidienfrucht zugrunde (s. Abb. 97):

I. Konidien in Pykniden oder kammerartigen Höhlungen gebildet:
1. Ord. Sphaeropsidales.

II. Konidien in Lagern gebildet, welche zuletzt ganz freistehen:
2. Ord. Melanconiales.

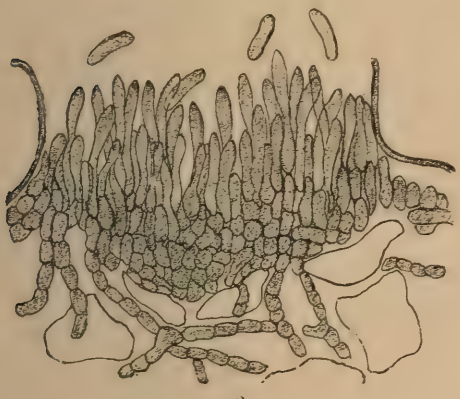
III. Konidien an einzelnen oder höchstens in Coremien zusammenstehenden Trägern gebildet:
3. Ord. Hyphomycetes.

Die große Zahl der beschriebenen Gattungen und Arten zwingt zu einer engen Auswahl der zu behandelnden Formen. Eine eingehendere Beschreibung kann nur den allerwichtigsten Arten zuteil werden.



1

Die Ordnung der **Sphaeropsidales** gliedert sich in vier Familien:



2

3

Abb. 97.
1 Phoma betae. Beispiel f. d. Sphaeropsidales. Isolierte Pyknide, die Sporen rankenförmig heraustretend. 2 Gloeosporium Lindemuthianum. Beispiel f. d. Melanconiales. Querschnitt durch ein Sporenlager. 3 Cladosporium herbarum. Beispiel f. d. Hyphomycetes. Konidienträgerrasen. (1 nach Riehm, 2 nach Frank, 3 nach Janczewski.)

I. Gehäuse mehr oder weniger kugelig, entweder geschlossen oder sich mit einem Porus an der Spitze öffnend.
a) Gehäuse häutig, lederig, kohlig, schwarz:
1. Fam. Sphaerioidaceae.
b) Gehäuse fleischig oder wachsartig, hellfarbig:
2. Fam. Nectrioidaceae.

II. Gehäuse nicht kugelig.
a) Gehäuse schildförmig, mündungslos oder durch Längsspalt zweilippig: 3. Fam. Leptostromataceae.
b) Gehäuse schüssel- oder topfförmig, anfangs fast geschlossen, später weit geöffnet: 4. Fam. Excipulaceae.

Die Einteilung der Familien geschieht nach Bau und Färbung der Sporen. Man hat danach ein Sporenschema aufgestellt, welches zur Einteilung aller Familien der Fungi imperfecti Verwendung findet und nachstehend wiedergegeben ist. Es sei dazu bemerkt, daß natürlich nicht alle der in diesem Schema aufgestellten Gruppen in jeder Familie auftreten.

A. Sporen einzellig, kugelig, eiförmig oder länglich: Amerosporae.
a) Sporen hyalin: 1. Hyalosporae.
b) Sporen gefärbt: 2. Phaeosporae.
B. Sporen zweizellig, eiförmig oder länglich: Dimerosporae.
a) Sporen hyalin: 3. Hyalodidymae.
b) Sporen gefärbt: 4. Phaeodidymae.
C. Sporen drei- oder mehrzellig, länglich: Phragmosporae.
a) Sporen hyalin: 5. Hyalophragmiae
b) Sporen gefärbt: 6. Phaeophragmiae
D. Sporen mauerförmig geteilt[1]), eiförmig oder länglich: Dictyosporae.
a) Sporen hyalin: 7. Hyalodictyae.
b) Sporen gefärbt: 8. Phaeodictyae.
E. Sporen fädig oder wurmförmig, ein- oder mehrzellig, hyalin oder gefärbt: 9. Scolecosporae.
F. Sporen zylindrisch, spiralig gedreht, ein- oder mehrzellig, hyalin oder gefärbt: 10. Helicosporae.
G. Sporen sternförmig (radiär gelappt), ein- oder mehrzellig, hyalin oder gefärbt: 11. Staurosporae.

Sphaerioidaceae — Hyalosporae.

Die wichtigsten parasitären Gattungen sind:

A. Stroma fehlend. Pykniden einzeln oder dicht gedrängt.
I. Auf höheren Pflanzen, nicht auf Mehltaupilzen schmarotzend.
a) Sporenträger einfach oder nur wenig verzweigt.
1. Sporen kleiner als 15 μ.
α) Scharf begrenzte Blattflecke erzeugend: Phyllosticta.
β) Nicht auf Blätter (mit Ausnahme von Koniferennadeln), keine scharf begrenzte Flecke: Phoma.
2. Sporen größer als 15 μ: Macrophoma.
b) Sporenträger baumartig oder wirtelig ästig: Dendrophoma.
II. Schmarotzer auf Mehltaupilzen (Erysiphaceen): Cicinnobolus.
B. Stroma vorhanden.

[1]) Mit Längs- und Querwänden, vgl. z. B. Abb. 104, Fig. 5.

I. Sporen spindelförmig, meist ziemlich groß und gerade: Fusicoccum.

II. Sporen wurstförmig gekrümmt, klein: Cytospora.

Die Gattung **Phyllosticta** ist ausgezeichnet durch die von der Epidermis bedeckten, oft etwas hervorbrechenden, in der Regel mit weitem Porus versehenen Pykniden. Die Sporen sind einzellig, hyalin, selten schwach gefärbt (und dann leicht mit Coniothyrium zu verwechseln). Die Arten der Gattung Phyllosticta bewohnen nur Blätter, auf denen sie scharf umgrenzte Flecke erzeugen. Von Phoma ist die Gattung morphologisch sehr schwierig zu unterscheiden. Im allgemeinen wird man jedoch die auf Blätter auftretenden (mit Ausnahme der sich auf den Nadeln der Coniferen findenden) Arten zu Phyllosticta stellen können.

Ph. Funckiae findet sich auf Hosta japonica (= Funckia ovata) und Aspidistra lurida.

Ph. narcissi erzeugt große braune Flecke auf den Blättern von Narcissus poeticus.

Ph. juglandis (und vielleicht auch die ähnliche Ph. juglandina) erzeugen unregelmäßige, nach dem Vertrocknen weißliche aber dunkel gerandete Flecke auf den Blättern von Juglans regia.

Ph. maculiformis (Pyknidenform zu Mycosphaerella maculiformis) tritt auf Blättern von Eichen, Buchen, Hainbuchen, Linden, Eschen und besonders von Castanea vesca auf, welcher sie in Südeuropa u. U. gefährlich wird.

Ph. humuli ruft besonders auf jungen Blättern von Humulus lupulus vertrocknende, weißliche Flecke hervor.

Ph. cannabis findet sich auf Hanf, ausbleichende Flecke hervorrufend.

Ph. Fourcadei befällt Rheum rhaponticum (einschließlich Rh. rhabarbarum). Es entstehen eiförmige, eckige, erst vereinzelte, dann zusammenfließende Flecke, welche reich gezont und von schmalem, gesättigtem Rande umgeben sind.

Ph. tabifica erzeugt rundliche, gelbe, in der Mitte blassere, aber dunkel umrandete Flecke auf den Blättern der Rübe (Beta vulgaris). Der Pilz dürfte mit Phoma betae (Phyllosticta betae) identisch sein, unter gewissen Bedingungen die Herzfäule der Rüben verursachen und in den Entwicklungskreis der Mycosphaerella tabifica gehören (vgl. d. ausführlichere Schilderung S. 113).

Ph. portulacae ist Erreger fast kreisförmiger, vertrocknender Flecke auf den Blättern des Portulak.

Ph. magnoliae ist Ursache austrocknender Blattflecke bei Magnolia grandiflora.

Ph. brassicae verursacht anfänglich blaßgrüne, dann weißliche, vertrocknende Flecke auf Kohl- und Krautarten, sowie auf Raps und Rübsen.

Ph. grossulariae findet sich auf den Blättern der Stachelbeere, dort kreisförmige oder buchtige, vertrocknende Flecke mit dunklem Rande hervorrufend.

Ph. ribicola tritt auf Ribes rubrum, R. aureum, R. nigrum und R. sanguineum auf, ist aber anscheinend selten.

Ph. cydoniae erzeugt braune, rundliche oder unregelmäßige Flecke auf beiden Blattseiten von Chaenomeles japonica (findet sich lt. Kirchner auch auf der Quitte, Cydonia vulgaris).

Ph. pirina ruft kleine, nach dem Vertrocknen silbergraue Flecke auf den Blattoberseiten der Birnen hervor. Aber auch andere Phyllosticta-Arten verursachen Fleckenbildung auf Birnenblättern. Ebenso tritt Ph. pirina auf Pirus malus auf (und gehört vielleicht in den Entwicklungskreis einer Leptosphaeria-Art).

Ph. mespili tritt auf Mespilus germanica auf.

Ph. rubicola und einige andere Arten sind Ursachen von Blattfleckenkrankheiten der Himbeeren.

Ph. fragaricola findet sich auf Erdbeerblättern.

Ph. rosarum erzeugt auf den Blättern kultivierter Rosen kleine scheibenförmige, schwärzlich-blutrote Flecke mit weißlichem Zentrum.

Ph. vindebonensis bringt Gruppen von kleinen rundlichen Flecken von grauer oder bräunlicher Farbe, die zuletzt schorfig werden, auf den Früchten der Aprikose hervor.

Ph. prunicola befällt die Blätter der Zwetschen, Pflaumen, Schlehen und Sauerkirschen. Die Flecke sind beiderseits sichtbar, nach dem Vertrocknen ockerfarbig oder braun.

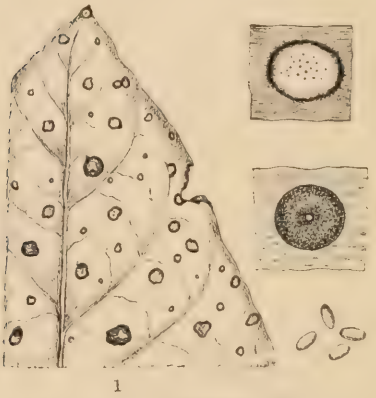


Abb. 98. Phyllosticta tabaci. 1 Blattflecken. 2 Ein Blattfleck etwas vergrößert, mit punktförmigen Fruchtkörpern. 3 Ein solcher Fruchtkörper (Pyknide) stärker vergrößert. 4 In der Pyknide gebildete Sporen, sehr stark vergrößert. (Nach Kirchner und Boltshauser.)

Ph. persicae tritt wohl auch bei uns hin und wieder auf Pfirsichblättern auf.

Ph. fabae erzeugt dunkelbraune, in der Mitte ausbleichende, bis 2 cm große, von einem braunroten Rande umgebene Flecken auf den Blättern von Vicia faba. Der Pilz ist jedoch oft steril; er ist meist mit Uromyces fabae vergesellschaftet.

Ph. phaseolorum und Ph. phaseolina befallen die Blätter der Gartenbohnen.

Ph. viticola, Ph. Bizzozeriana u. a. leben auf den Blättern der Weinrebe.

Ph. violae befällt die Blätter von Viola odorata.

Ph. hedericola verursacht anfangs schmutzig-braune, oft rot gerandete, allmählich grau und trocken werdende Flecke auf den Blättern des Efeus.

Ph. vincae majoris tritt in Gärten auf den Blättern von Vinca major auf.

Ph. tabaci ruft auf den Blättern des Tabak buntfarbige und ein wenig blasig aufgetriebene, später vertrocknende Flecke hervor (Abb. 98).

Ph. petuniae findet sich auf kultivierten Petunien.

Ph. vulgaris und seine Varietäten erzeugen Blattflecken auf Lonicera-Arten (z. B. L. caprifolium, L. periclymenum, L. xylosteum), Philadelphus coronarius und Viburnum opulus.

Ph. cucurbitacearum erzeugt vertrocknende Flecke von schmutzig-weißlicher Farbe auf den Blättern von Kürbis und Gurke.

Die Gattung **Phoma** unterscheidet sich von Phyllosticta durch die meist vorhandene Papille an der Mündung der Pykniden und durch die in der Regel ziemlich langen Sporenträger. Beide Unterschiede sind aber nicht durchgreifend. Im allgemeinen kann man zu Phoma diejenigen

Vertreter des Verwandtschaftskreises stellen, welche sich nicht auf Blättern (mit Ausnahme der Koniferennadeln) finden.

Ph. pitya verursacht die Einschnürungskrankheit der Douglastanne sowie der Weymouthskiefer. Sie findet sich nur an jungen verschulten (zwei- bis dreijährigen) Pflanzen. Meist tritt in der Nähe des Wurzelhalses eine Einschnürungsstelle auf, auf welcher später die Pykniden erscheinen.

Ph. thujana schädigt Zweigspitzen von Chamaecyparis, Thuja und Thujopsis.

Ph. juglandis erzeugt kleine schwarze Fleckchen auf den Früchten von Juglans regia.

Ph. juglandina findet sich auf Ästen der Juglans regia.

Ph. betae tritt auf der Rübe auf, dürfte mit Phyllosticta tabifica bzw. Mycosphaerella tabifica (vgl. S. 113 und S. 199) identisch sein.

Ph. brassicae verursacht an den Stengeln von Kohl- und Krautarten blasse, braun berandete Flecke. Die ergriffenen Pflanzen gehen zugrunde.

Ph. siliquarum und Ph. siliquastrum schädigen die Schoten der Kohl- und Krautarten.

Ph. napobrassicae erzeugt an den Rüben von Raps und Rübsen, zunächst in der Nähe des Wurzelhalses, faulige Stellen, die zur Verderbnis der ganzen Wurzel führen können. Die Krankheit kann erheblichen Schaden anrichten.

Ph. pomorum ruft rundliche, beim Vertrocknen weißliche und verhärtende Flecke mit deutlichem, schmalem, purpurschwarzem Rande auf Äpfeln hervor.

Ph. japonica befällt Kerria japonica.

Ph. ruborum erzeugt schwärzliche Flecke auf den Zweigen der Himbeeren.

Ph. armeniaca schädigt die Aprikosen durch Entwicklung rundlicher, nach dem Vertrocknen weißer, dunkelgerandeter Flecke auf den fast reifen Früchten.

Ph. uvicola, welche auf der Weinrebe vorkommt, gehört in den Entwicklungskreis von Guignardia Bidwellii, und ist näheres bei diesem Pilz nachzulesen (vgl. S. 114).

Ph. apiicola ist Erreger der Schorfkrankheit der Sellerieknollen. Auf den Knollen entstehen kleine oder größere Flecke, unter denen das Gewebe erweicht. Die Oberhaut wird zerstört und die Oberfläche des freigelegten Fleisches verwandelt sich in eine schorfige Kruste. Werden die Knollen bald verbraucht, so ist der Schaden im allgemeinen kein sehr bedeutender. Beim Einmieten usw. gehen infizierte Knollen jedoch sehr häufig in Fäulnis über. Der Pilz kommt auch auf Blattstielen und Samen vor und kann mit letzteren verschleppt werden. Saatgut von gesunden Pflanzen ist daher eine Voraussetzung für die Bekämpfung der Krankheit.

Ph. anethi verursacht schwärzliche langgezogene Flecke an den Stengeln von Dill, Sellerie und Petersilie.

Ph. Rostrupii (= Ph. sanguinolenta) befällt die Möhren. Die Rüben bekommen, besonders an ihrem oberen Ende, eingesunkene Stellen von bräunlicher oder grauer Farbe. Im allgemeinen ist der Schaden, den der Pilz im ersten Jahre den Möhren verursacht, nicht sehr bedeutend. Werden die infizierten Möhren jedoch zur Samenzucht benutzt, dann wächst das Mycel von der Wurzel in den Stengel hinein und tötet diese ab oder beeinträchtigt zum mindesten den Samenertrag.

Ph. destructiva schädigt u. U. erheblich die Tomaten durch Bildung kreisrunder schwarzer Flecke, welche sich um den Fruchtstiel ausdehnen und 3 cm Durchmesser und mehr erreichen können. Gewöhnlich fallen dabei die Früchte durch Fäulnis der Mittelsäule noch unreif ab.

Ph. decorticans erzeugt herdenweise auf den Früchten der Gurken seine Pykniden unter der später aufbrechenden Oberhaut.

Ph. cucurbitacearum ruft gebräunte Flecke auf den Früchten des Kürbis hervor.

Ph. albicans verursacht auf Stengeln und Blütenstielen der Cichorie anfangs gelbbraune, später weißliche Flecke.

Die Gattung **Macrophoma** ist von der vorhergehenden durch ihre großen, 15 und mehr μ langen Sporen deutlich geschieden. Von allgemeinerem Interesse ist nur:

M. Hennebergii, welche Flecken an Blättern, Spelzen und Grannen des Weizen, Dinkel und Emmer verursacht. Auch ein Verkümmern der Körner soll bei starkem Befall eintreten.

Die Gattung **Dendrophoma** unterscheidet sich von den beschriebenen durch die verästelten Sporenträger, welche meist quirl- oder wirtelästig, seltener auch einfach ästig sind. Erwähnenswert ist:

D. convallariae, die auf den Blättern der Maiblumen längliche, den Nerven folgende, auf beiden Seiten sichtbare, rötlich-ockerfarbene Flecke erzeugt.

Die Gattung **Cicinnobolus** lebt parasitisch auf dem Mycel der Mehltauarten (der Oidium-Formen der Erysiphaceen). Sie bildet sehr kleine, häutige, dunkelgefärbte Pykniden auf diesem aus. Man hat versucht, Cicinnobolus-Arten in den Dienst der Mehltaubekämpfung zu stellen, doch vorläufig ohne Erfolg. Ob diese Pilze die Erysiphaceen überhaupt schädigen, steht dahin. Nach Ansicht einiger Forscher sollen sie sogar in den Entwicklungsgang derselben gehören. Am bekanntesten ist:

C. Cesatii auf Oidium Tuckeri (Uncinula necator) und vielen anderen Mehltauarten.

Die Gattung **Fusicoccum** besitzt ein mehr oder weniger deutlich mehrkammeriges Stroma. Dasselbe sitzt an der Basis flach auf, ist erhaben oder kegelförmig. Die Sporen sind groß, spindelförmig. Wichtig ist:

F. abietinum (= Phoma abietina), welches die Einschnürungskrankheit der Tannenzweige hervorruft. Die erkrankten Zweige vertrocknen und sterben ab. An der Grenze gegen den gesunden Teil zeigt sich eine Einschnürung, auf welcher die Pykniden entstehen. Stellenweise sollen 20% des Astwerkes durch diesen Schädling verlorengehen.

Die Gattung **Cytospora** hat gleichfalls ein mehrkammeriges, kegel- oder höckerförmiges Stroma. Die Sporen sind klein, wurstförmig gekrümmt. — Die meisten Vertreter dürften als Pyknidenformen zu Arten der Gattung Valsa gehören.

C. leucostoma findet sich auf den Zweigen der Kirschbäume und ist wahrscheinlich die Pyknidenform von Valsa leucostoma, welche als Ursache des Rheinischen Kirschbaumsterbens angesprochen wird (vgl. S. 128).

C. rubescens kommt auf der Rinde von Pflaumen, Pfirsichen und Aprikosen vor und soll diesen unter Umständen sehr gefährlich werden. Sie gehört vielleicht zu Valsa prunastri.

Sphaerioidaceae — Phaeosporae.

Von dieser Gruppe interessiert nur die Gattung **Coniothyrium.** Dieselbe ist ausgezeichnet durch die schwarzen, sitzenden, außen kahlen Pykniden mit Mündungspapille und die sehr kleinen (höchstens 15 μ großen), kugeligen oder elliptischen, rußfarbigen Sporen.

C. concentricum erzeugt Flecke auf den Blättern von Yucca-, Agave- und Dasylirion-Arten. Fruchtkörper oft, doch nicht immer, konzentrisch angeordnet.

C. tumefaciens ist Erreger eigenartiger, krebsiger Geschwülste von erheblicher Größe an den Ranken kultivierter und wilder Brombeeren (Abb. 99). An den befallenen Trieben entwickeln sich keine Früchte[1]).

G. Wernsdorffiae ist ein gefährlicher Schädling der Rosen. Es verursacht ein fleckenweises Absterben der Rinde, welches allmählich weiter um sich greift und zum Verdorren des Teiles oberhalb der Infektionsstelle führen kann. Wächst der Zweig weiter, so zerreißt die abgestorbene Rinde und löst sich bis auf den Holzkörper ab. Durch Kallusbildung entstehen mit der Zeit wulstige Wundränder, welche einen mehr oder weniger krebsartigen Charakter annehmen. (Coniothyrium Fuckelii dürfte hingegen als Saprophyt anzusehen sein.)

Abb. 99. Krebs bei der wilden Brombeere. (Nach Sorauer.)

C. diplodiella befällt junge Zweigspitzen und besonders die Beeren der Weinrebe. Erstere werden gelb und welk, zeigen Längsfurchen und sterben ab, letztere bekommen schwach-aschgraue Flecke mit rußfarbenem Rande, welken und

[1]) Vgl. Hahmann, C., Studium über eine Brombeerkrankheit. Angewandte Botanik, 1919, S. 103ff.

verschrumpfen, dabei aber weich bleibend. Die Krankheit ist unter dem Namen „Weißfäule" bekannt. C. diplodiella gehört in den Entwicklungskreis von Charrinia diplodiella, doch sind die Perithecien dieses Pilzes erst einmal gesehen worden.

Sphaerioidaceae — Hyalodidymae.

A. Pykniden freisitzend, ohne Subiculum.
   I. Fruchtgehäuse pseudopyknidial[1]). In der Regel blattfleckenbewohnend: **Ascochyta.**
   II. Fruchtgehäuse ringsum parenchymatisch. Meist stengelbewohnend: **Diplodina.**
B. Pykniden einem spinngewebartigen, kräftig entwickelten Subiculum aufgewachsen. Sporen klein: **Actinonema.**

Die Gattung **Ascochyta** besitzt freisitzende, kahle Pykniden. Das Fruchtgehäuse ist pseudopyknidial. Man versteht darunter solche Fruchtgehäuse, welche im unteren Teil unvollständig und nicht aus parenchymatischem Gewebe gebildet sind, sondern aus mehr oder weniger lockeren, farblosen Hyphen bestehen und erst im oberen Teil, besonders nach der Mündung zu in parenchymatisches, dunkler gefärbtes Gewebe übergehen. Dies ist der Unterschied gegen die sehr ähnliche Gattung Diplodina (s. d.). Im allgemeinen wird man die in verfärbten Blattstellen oder auch an Früchten sitzenden Pilze dieses Verwandtschaftskreises zu Ascochyta, die an Ästen oder Stengeln sitzenden zu Diplodina stellen können. Doch kommen Ausnahmen vor.

A. piniperda (= Septoria parasitica) ist ein Schädling der Fichten, an welchen sie eine Triebkrankheit hervorruft. Die jungen Triebe, besonders die Gipfeltriebe, bräunen sich und sterben ab. Sowohl jüngere Kulturen wie Stangenhölzer haben unter dem Pilz zu leiden.

A. juglandis ruft auf den Blättern von Juglans regia fast kreisrunde, graubraune, dunkler gerandete Flecke hervor.

A. beticola und A. betae finden sich auf Beta vulgaris (Rübe). Es sind aber kaum echte Parasiten, die als Krankheitserreger angesprochen werden können, vielmehr wohl Saprophyten, die auf absterbenden, durch Mycosphaerella (Phyllosticta) tabifica getöteten Blättern leben.

A. armoraciae erzeugt Flecke auf den Blättern des Meerrettich (Cochlearia armoracia).

A. brassicae verursacht schmutzige, ockerfarbig-graue Flecke auf der Oberseite der Kohl- und Krautblätter.

A. piricola und A. pirina treten auf den Blättern des Birnbaumes auf.

A. fragariae, welche gegen Ende der Vegetationsperiode auf den Erdbeerblättern erscheint, gehört wahrscheinlich als Pyknidenform in den Entwicklungskreis von Mycosphaerella fragariae (vgl. S. 113).

A. pisi wird besonders den Erbsen und Puffbohnen gefährlich. Der Pilz erzeugt auf allen grünen Teilen der Pflanzen, besonders auf den Schoten, braune Flecke, welche von einem dunkleren Rande umgeben sind. Die befallenen Pflanzenteile sterben mit der Zeit ab. Die Krankheit geht auch auf die Samen über, auf diesen mißfarbige Flecke erzeugend.

[1]) Erklärung dieses Ausdruckes s. Gattungsdiagnose von Ascochyta.

— Dem Gesundheitszustand des Saatgutes ist größte Aufmerksamkeit zu schenken (vgl. S. 37). Eine Beizung dürfte nur von bedingtem Wert sein (vgl. S. 8).

A. Boltshauseri findet sich auf Bohnen und Puffbohnen, große, braune, mit dunkleren Ringen gezeichnete Flecke von 5 bis 20 mm Durchmesser auf den Blättern hervorrufend, deutlicher auf der Blattoberseite sichtbar.

A. phaseolorum tritt gleichfalls auf Bohnen auf. Von voriger durch die nur 10 (statt 22 bis 28) μ langen Sporen unterschieden.

A. lycopersici und A. socia sind Schädlinge der Tomaten.

A. syringae erzeugt Flecke auf Blättern von Syringa vulgaris.

A. Molleriana (= A. digitalis) befällt die Blätter des Fingerhut.

A. viburni kommt auf Viburnum opulus vor.

A. cucumeris schädigt die Gurken durch die Erzeugung von Blattflecken.

A. Noackiana verursacht Flecke auf den Blättern der Endivien.

Die Gattung **Diplodina** besitzt Fruchtgehäuse, die von einer gleichmäßig dicken Wand aus dünnwandig-parenchymatischem Gewebe umgeben sind (Abb. 50, S. 122). Meist leben die Arten dieser Gattung auf Stengeln und Ästen, doch gehen einzelne (z. B. D. lycopersici) auch auf Blätter über.

D. idaei und D. Pallor leben auf den Zweigen der Himbeeren.

D. lycopersici lebt auf den Stengeln der Tomaten (seltener auf Blätter übergehend). Sie gehört in den Entwicklungskreis der Didymella lycopersici (s. d.), welche den gefürchteten Tomatenkrebs hervorruft.

Die Gattung **Actinonema** besitzt sehr kleine, mündungslose Fruchtkörper, welche einem kräftig entwickelten Subiculum, d. h. einem lockeren Fadengeflecht aufsitzen. Dasselbe besteht aus deutlich dendritisch ausstrahlenden Fibrillen. Die Sporen sind länglich, zweizellig, hyalin.

A. fraxini befällt Fraxinus excelsior. Auf der Blattoberseite entstehen große, unregelmäßige Flecke, welche miteinander verfließen und mit der Zeit die ganze Blattfläche einnehmen. Die Blätter rollen sich zusammen und fallen vorzeitig ab.

A. rosae erzeugt den Sternrußtau der Rosenblätter. Auch hier bilden sich auf der Oberseite der Blätter runde, dunkle, miteinander verschmelzende Flecke, denen die kleinen Fruchtkörperchen mit ihrem radiär ausstrahlenden Mycel aufsitzen. Stark befallene Blätter werden abgeworfen. Die Krankheit verursacht oft empfindlichen Schaden. Die abgeworfenen Blätter sind zu sammeln und zu vernichten; die Sträucher stark zurückzuschneiden und sowohl im unbelaubten wie im belaubten Zustande mit einem Fungizid zu behandeln.

Sphaerioidaceae — Phaeodidymae.

Erwähnenswert ist nur die Gattung **Diplodia.** Die Pykniden stehen frei voneinander, ohne Stroma. Sie sind kahl, werden unter der Rinde angelegt und durchbrechen dieselbe später. Die Sporen sind zweizellig, dunkelgefärbt.

D. pseudodiplodia befällt besonders Apfelbäume, seltener Birnbäume, und wurde auch schon in Deutschland gefunden. In Nord-

amerika ist dieser Pilz ein häufiger Krebserreger; er ist gleich Nectria ein Wundparasit.

Sphaerioidaceae — Phaeophragmiae.

Pathologisch ist nur die Gattung **Hendersonia** von Interesse. Die Pykniden sind kahl, kugelig, ohne Stroma und ohne Subiculum, schwarz. Sporen länglich-spindelförmig, drei- bis mehrzellig, oliven- oder rußfarbig.

H. grossulariae findet sich auf den Ästen von Ribes grossularia.

H. piricola erzeugt eckige, weißlichgraue Flecke von verschiedener Größe auf den Blattoberseiten der Birnbäume. Nach Beobachtungen von Voges[1]) haben besonders einige als „Fusicladium-fest" bezeichnete Birnensorten unter der Krankheit zu leiden.

H. marginalis ist angeblich die Ursache der „Mombacher Aprikosen-Krankheit", bei welcher die Blattränder von der Blattspitze her auf etwa 1 cm Breite vertrocknen, worauf die Blätter abfallen.

Sphaerioidaceae — Scolecosporae.

A. Ohne Stroma.
  I. Pykniden kahl: Septoria.
  II. Pykniden behaart: Trichoseptoria.
B. Mit Stroma.
  I. Hyaline Sporen ohne Borsten an den Enden: Cytosporina.
  II. Ebensolche Sporen, beidendig mit einem Borstenschopf: Dilophospora.

Die sehr umfangreiche und pflanzenpathologisch wichtige Gattung **Septoria** besitzt häutige, schwarze, mit Mündung versehene Pykniden. Sie ähnelt den Gattungen Phyllosticta und Ascochyta, ist wie diese blattfleckenbewohnend, unterscheidet sich aber von denselben durch die stäbchen- oder fadenförmigen, mitunter sehr schmalen, meist mehrzelligen Sporen, welche hyalin sind (Abb. 100).

S. montemartinii findet sich auf den Blattstielen von Cycas revoluta; kann auch bei uns in Gewächshäusern auftreten.

S. glumarum erzeugt eine wahrscheinlich auch bei uns vorkommende Krankheit auf den Spelzen des Weizen. Auf denselben treten zahlreiche, kleine, schwarze Pünktchen auf (Abb. 100).

S. tritici, S. Briosiana und S. graminum erregen Fleckenkrankheiten auf den Blättern des Weizen. Die letztgenannte sowie S. avenae treten auch auf den Blättern des Hafer auf.

S. secalina ruft Flecke auf den Blattscheiden von Weizen und Roggen hervor.

S. alliorum verursacht unregelmäßige, fast grünliche, in der Mitte weißliche Flecke auf Allium porrum.

S. majalis schädigt die Blätter von Convallaria majalis durch Erzeugung großer, brauner, ungerandeter, ineinanderfließender Flecke.

S. narcissi ist Ursache gelbbrauner Flecke, besonders an den vertrocknenden Spitzen von Narzissenblättern.

S. epicarpii und S. nigro-maculans rufen Flecke auf dem Epicarp der Früchte von Juglans regia hervor (Abb. 56, S. 127).

[1]) Voges, E., Die Bekämpfung des Fusicladium. Ztschr. f. Pflzkrkht., Bd. 20, 1910, S. 385 bis 393.

S. humuli erzeugt blaß-rußfarbene unregelmäßige Flecke auf Hopfenblättern.

S. cannabis tritt auf den Blättern des Hanfes auf.

S. polygonorum befällt die Blätter von Polygonum cuspidatum (= P. Sieboldi) und wildwachsender Polygonum-Arten, S. polygonicola diejenigen von Polygonum orientale.

S. spinaciae ruft gelbliche, gerundete, zerstreute Flecke auf den Blättern des Spinats hervor.

S. betae ist Ursache blaßbrauner, in der Mitte weißlicher Flecke auf den Blättern der Rübe (Beta vulgaris).

S. dianthi erzeugt gelbliche Flecke auf den Blättern von Dianthus caryophyllus, D. barbatus, D. armeria u. a.

S. lepidii tritt auf den Blättern von Lepidium sativum auf.

S. armoraciae bringt vertrocknende Flecke auf den Blättern des Meerrettich hervor.

S. grossulariae ist Ursache anfangs brauner, dann in der Mitte vertrocknender und dabei weißlich werdender, dunkel gerandeter Flecke auf Stachelbeerblättern.

S. ribis ruft unregelmäßige, rötlich-braune, von den Nerven begrenzte Flecke auf den Blättern der Johannisbeere hervor. Bei starkem Befall tritt vorzeitiger Blattfall ein.

S. hydrangeae erzeugt rostfarbige, blutrot gerandete Flecke auf den Blättern der Hortensien (Hydrangea-Arten).

S. piricola verursacht weißgraue, vertrocknende, schmal braun gesäumte Flecke auf den Blättern der Birn- und Apfelbäume („Weißfleckenkrankheit"). Der Pilz gehört in den Entwicklungskreis der Mycosphaerella sentina (s. S. 112). Eine eigene Art ist vielleicht S. nigerrima, ebenfalls auf Birnblättern.

S. cydoniae erregt eine der vorigen sehr ähnliche Krankheitserscheinung auf den Blättern der Quitte. Unregelmäßig und nicht dunkel gerandet sind hingegen die Flecke, welche S. cydonicola hervorruft.

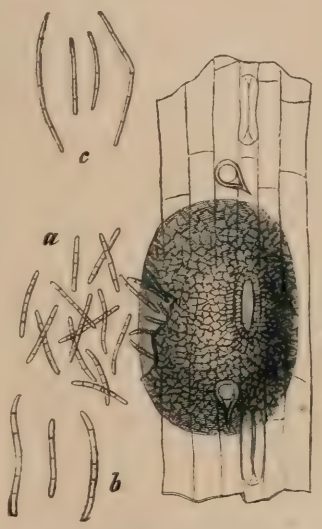


Abb. 100. Septoria glumarum. Eine Pyknide unter der Blattoberhaut des Weizens, mit der Mündung an der Spaltöffnung, links aufgerissen, mit hervortretenden Sporen *a*. 195fach vergrößert; bei *b* einige Sporen 320fach vergrößert; bei *c* einige Sporen der Septoria graminum, ebenfalls 320fach vergrößert. (Nach Frank.)

S. mespili verursacht vertrocknende Flecke auf Mispelblättern.

S. rubi ruft rundliche, braune, später in der Mitte weißliche, purpurn umrandete Flecke auf den Blättern der Himbeeren und Brombeeren hervor.

S. fragariae, welche an überwinterten, welken Blättern der Erdbeeren auftritt, gehört vielleicht zu Mycosphaerella fragariae (s. S. 113).

S. cerasi findet sich auf Kirschblättern.

S. leguminum erzeugt trockene, kleine, scharf umgrenzte Flecke auf den Hülsen von Erbsen und Bohnen.

S. pisi verursacht große, von den Nerven begrenzte, weißliche oder blaßbraune Flecke auf den Blättern der Erbsen.

S. evonymi japonicae soll pustelförmige Flecke auf den Blättern von Evonymus japonica erzeugen.

S. aesculi und einige andere Arten verursachen Flecke auf Aesculus-Blättern.

S. ampelina ist in Amerika einheimisch, in Europa zuweilen eingeschleppt. Sie ruft Flecke auf den Blättern der Weinrebe hervor.

S. apii befällt Blätter, Blattstiele und Früchtchen des Sellerie, auf diesem breite, weißliche, gelbliche Felder einschließende Flecke erzeugend. Bei starkem Befall vergilben und vertrocknen die Blätter, dadurch die Ausbildung der Knollen beeinträchtigend. Der Pilz richtet in allen Sellerie bauenden Ländern neuerdings großen Schaden an. Auf verseuchten Feldern ist der Selleriebau einzustellen. Die Krankheit wird in der Regel durch Saatgut eingeschleppt; dieses ist daher vor der Aussaat zu beizen, z. B. 24 Stunden lang mit 2%iger Kupfervitriollösung. Der Pilz ist streng auf Sellerie spezialisiert; er findet sich nicht auf Petersilie oder wildwachsenden Umbelliferen.

S. petroselini ist gleichfalls beachtenswert, wenn auch nicht von der Bedeutung der Septoria apii. Ruft bräunliche, später weißliche Flecke auf den Blättern der Petersilie hervor.

S. azaleae findet sich in Gewächshäusern auf Azalea-Arten, auf den Blättern rötlichgelbe Flecke und später Abfall derselben verursachend.

S. cyclaminis schädigt Alpenveilchen durch Hervorrufen roter, später in der Mitte grauer, gezonter Flecke auf Blätter und Schäften.

S. phlogis erzeugt kleine, kreisförmige, weißliche, rötlich gerandete Flecke auf den Blättern von Phlox paniculata, Ph. virginica, Ph. repens und Ph. decussata. Die Sproßenden kräuseln sich und verkümmern.

S. Drummondii tritt auf Blättern von Phlox Drummondii auf.

S. lycopersici verursacht braunschwarze, vertrocknende Flecke auf den Blättern, weniger auf den Trieben und Früchten der Tomaten. Bei starkem Befall rollen sich die Blätter und welken. Die Krankheit kann zu sehr schweren Schäden führen. Als Gegenmaßnahmen sind zu empfehlen: vorbeugendes Bespritzen mit einem Fungizid, Behandlung des Bodens vor dem Setzen der Pflanzen mit frischgebranntem Kalk und allgemeine Hygiene.

S. exotica erzeugt Flecke auf den kultivierten immergrünen Veronica-Arten.

S. cucurbitacearum ruft rundliche oder eckige, weiße vertrocknende Flecke auf den Blättern von Cucurbita Pepo, C. maxima und Lagenaria vulgaris hervor.

S. Rostrupii findet sich auf den Blättern von Chrysanthemum indicum, kreisrunde, schwarzbraune, später herausfallende Flecke verursachend.

S. endiviae schädigt die Blätter der Endivien durch Bildung schmutzig-bräunlicher, trockener Flecke.

S. lactucae erzeugt unregelmäßige, rostfarbige, sich vergrößernde Flecke auf den Blättern von Lactuca sativa.

Die Gattung **Trichoseptoria** ist von Septoria durch die behaarten Pykniden unterschieden.

T. fructigena verursacht eine Krankheit der Äpfel und besonders der Quitten. Auf denselben stellen sich kreisrunde, anfangs linsen- bis pfenniggroße, beim Apfel nur schwach, bei der Quitte stärker eingesunkene, bei der Quitte schokoladenbraune, beim Apfel etwas hellere Flecke ein.

Um den Mittelpunkt der Flecke erscheinen, mehr oder weniger ringförmig angeordnet, zahlreiche Pykniden. Die Flecke fließen zusammen und die Frucht geht in Fäulnis über. Die Krankheit trat in Proskau epidemisch auf.

Die Gattung **Cytosporina** hat ein valsaartiges Stroma, fast ganz eingesenkte, mit den Mündungen hervorragende Pykniden und fadenförmige, etwas gekrümmte, einzellige, hyaline Sporen.

C. ribis ist Ursache einer eigenartigen, in Holland beobachteten Erkrankung der Stachel- und Johannisbeeren. Die Pflanzen sterben unter plötzlichem Gelbwerden der Blätter und unter Anschwellung der Rinde der Zweige ab. Das Mycel wuchert in grau verfärbten Teilen des Holzes der unteren Stammteile und der Wurzeln.

Die Gattung **Dilophospora** ist charakterisiert durch die an beiden Enden mit einem Borstenpinsel versehenen Sporen.

D. graminis gehört vielleicht als Pyknidenform zu Dilophia graminis (verwandt mit Ophiobolus), doch wird dieser Schlauchpilz überhaupt nur selten beobachtet. Dilophosp. graminis tritt besonders auf Wiesengräsern, aber auch auf Weizen und Roggen auf und verursacht die Federbuschsporenkrankheit (benannt nach dem Haarbusch an beiden Enden der Sporen). Mehr oder weniger große Stellen der Ähren verwandeln sich in eine die einzelnen Ährchen verklebende und pechartig überziehende, außen schwarze, innen weiße, anfangs fleischige, später trockene Masse, auf der sich die Fruchtkörper massenhaft entwickeln. Der Pilz ist glücklicherweise bei uns selten, in neuester Zeit in der Rheinprovinz und in Baden aufgetreten, verdient aber große Beachtung, da er sehr empfindlichen Schaden anrichten kann. Es wird frühzeitiges Abmähen, Einsammeln und Vernichten der kranken Pflanzen sowie Beizen des Saatgutes als Gegenmaßnahme empfohlen.

Nectrioidaceae — Scolecosporae.

Wichtig ist nur die Gattung **Polystigmina,** welche durch ihre in einem rötlichen Stroma vereinigten Fruchtgehäuse und ihre fadenförmigen, hakig gebogenen Sporen ausgezeichnet ist.

P. rubra ist die Konidienform von Polystigma rubrum (s. S. 93).

Leptostromataceae — Hyalosporae.

Von Wichtigkeit sind die Gattungen: Leptothyrium und Melasmia.

Die Gattung **Leptothyrium** besitzt schwarze, schildförmige, häutig-kohlige Pykniden, ohne Stroma. Die Gehäuse sind entweder plektenchymatisch oder „unecht", d. h. aus der geschwärzten Epidermis der Nährpflanze gebildet; sie sind mündungslos oder öffnen sich in verschiedener Weise, jedoch nie mittels eines Längsspaltes.

L. brassicae erzeugt braune bis schwarze, vertrocknende Flecke auf den Blättern von Kohl, Kraut, Raps und Rübsen.

L. pomi ist Veranlassung der „Fliegenschmutzflecke" auf dem Epicarp der Äpfel, seltener der Birnen. Die Erscheinung wird hervorgerufen durch die kleinen Fruchtkörperchen, welche in großer Zahl beisammenstehen; die Schale selbst ist nicht verfärbt, auch Form und Geschmack der Früchte verlieren nicht, nur ihr Ansehen leidet. Lt. Lüstner werden manche Sorten, wie z. B. Landsberger Renette und Minister von Hammer-

stein, stärker von der Krankheit befallen. Durch starkes Wischen können die Flecke von den Früchten entfernt werden.

Die Gattung **Melasmia** ist durch den Besitz eines blattbewohnenden Stromas ausgezeichnet, auf dem die häutigen, schwarzen, tellerförmigen Pykniden sitzen.

M. acerina ist Pyknidenform zu Rhytisma acerinum (s. S. 131). Findet sich auf den Blättern von Acer campestre, A. pseudoplatanus und A. platanoides.

M. punctata gehört in den Entwicklungskreis von Rhytisma punctatum (s. S. 131). Findet sich gleichfalls auf Ahorn-Blättern.

Leptostromataceae — Hyalophragmiae.

Die Gattung **Entomosporium** ist durch die über Kreuz vierzelligen Sporen charakterisiert. Jede Sporenzelle ist mit einer Borste versehen. Die Sporenträger schwinden bald. Fruchtgehäuse unecht, aus der aufreißenden Kutikula und innen anhaftendem braunwandigen Pilzgewebe vorgetäuscht.

E. maculatum ist die Pyknidenform des Schlauchpilzes Stigmatea mespili (s. S. 110). Es ruft auf Birnen (bes. Wildlingen), Quitten und Mispeln die „Blattbräune" hervor[1]).

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Die Melanconiales.

Die Ordnung der **Melanconiales** umfaßt einzig die Familie der Melanconiaceen. Die Einteilung der Familie geschieht nach Bau und Färbung der Sporen (vgl. S. 198).

Melanconiaceae — Hyalosporae.

Bemerkenswert sind die Gattungen Gloeosporium und Colletotrichum.

Die Gattung **Gloeosporium** ist ausgezeichnet durch die borstenlosen, unter der Epidermis angelegten, öfter zuletzt hervorbrechenden, grauen oder blassen Sporenlager. Die Sporen sind länglich, einzellig, hyalin. Die hierher gehörigen Arten schmarotzen auf Blättern und Stengeln krautartiger Pflanzen, zum Teil gefährliche Krankheiten erregend.

Gl.-Arten, z. B. Gl. affine, Gl. cinctum, Gl. macropus, Gl. oncidii und Gl. pallidum verursachen Blattflecken oder weitgreifendere Verfärbungen an tropischen, in Warmhäusern kultivierten Orchideen.

Gl. epicarpii erzeugt graubraune, unbestimmt und schmal rotbraun umrandete, vertrocknende Flecke auf dem Epicarp der Walnüsse.

Gl. spinaciae bringt auf den Blättern des Spinat kreisrunde, 2 bis 3 mm Durchmesser habende, vertrocknende Flecke hervor, welche bald zusammenfließen, einen großen Teil der Blattfläche einnehmend und abtötend.

Gl. nymphaearum schädigt in den Warmhäusern die Blätter von Nymphaea lotus und N. ortgiesiana.

[1]) Klebahn nennt Entomopeziza Soraueri, welche er zu den Mollisiaceen (s. S. 135) stellt, als Schlauchfruchtform.

Gl. Haynaldianum erzeugt ockerfarbige Flecke auf den Blättern von Magnolia grandiflora.

Gl. concentricum verursacht auf den Blättern der Kohl- und Krautarten vertrocknende braune Flecke, auf denen sich konzentrisch angeordnet kleine Sporenlager bilden.

Gl. ribis ruft auf den Blättern der Ribes-Arten rundliche, ineinander übergehende, vertrocknende Flecke hervor. Der Pilz gehört in den Entwicklungskreis von Pseudopeziza ribis (vgl. S. 135), welche die „Blattfallkrankheit" der Ribes-Sträucher verursacht.

Gl. curvatum schädigt die Blätter beider Johannisbeeren, indem es auf den Blattunterseiten dunkelbräunliche Flecke hervorbringt.

Abb. 101. Gnomonia veneta (= Gloeosporium nervisequum). Blattkrankheit der Platanen. (Nach Laubert.)

Gl. nervisequum findet sich auf den Blättern von Platanus orientalis, auf denen es längs der Blattnerven vertrocknende Flecke erzeugt (Abb. 101). Gehört in den Entwicklungskreis von Gnomonia veneta (s. S. 126).

Gl. platani befällt die Blätter von Platanus occidentalis wie Pl. orientalis, dieselben verfärbend. Sporenlager auf der Blattunterseite.

Gl. fructigenum ist die Ursache der Bitterfäule des Obstes, insbesondere der Äpfel und Birnen, tritt aber auch auf Kirschen, Aprikosen und Pfirsichen auf. Die kreisförmigen Faulstellen schrumpfen ein, es erscheinen auf ihnen in konzentrische Ringe angeordnet die Sporenpolster, welche rötlich-gelb und kleiner als die der Sclerotinia (Monilia) fructigena sind. Das Fruchtfleisch nimmt einen widerlich bitteren Geschmack an. Der Pilz ist ziemlich wärmebedürftig. Kühles Wetter hält ihn in seiner Entwicklung zurück, auch verschwindet er daher bald im Lagerkeller. —

In Amerika, wo Gl. fructigenum sehr verbreitet ist, geht dasselbe auch auf die Rinde über, Krebserkrankungen verursachend. — Die befallenen Früchte sind zu sammeln und zu verbrennen, um einer Weiterverbreitung der Sporen vorzubeugen. — Soll in den Entwicklungsgang von Glomerella rufomaculans gehören.

Gl. album, von Gl. fructigenum durch die weißen Sporenlager unterschieden, ruft ähnliche Krankheitserscheinungen wie dieses hervor. Es ist seltener als voriges, aber nicht so wärmebedürftig, daher noch im Januar und Februar im Lagerkeller zu finden.

Gl. pirinum erzeugt grauweiße, rot umgebene Flecke auf den Blättern und Blattstielen von Pirus communis.

Abb. 102. Gloeosporium Lindemuthianum. Bohnen mit Brennflecken. (Nach Frank.)

Gl. cydoniae verursacht unregelmäßige, braune, etwas runzelige, zusammenfließende Flecke auf der Oberseite der Quittenblätter.

Gl. minutulum befällt Quitten und Mispeln, Flecke meistens auf der Blattunterseite längs der Nerven bildend.

Gl. fragariae erzeugt unbestimmte rötliche Flecke auf der Oberseite der Erdbeerblätter.

Gl. Lindemuthianum ist die Ursache der Brennfleckenkrankheit der Bohnen. Dieselbe tritt auf Blättern, Stengeln und, besonders auffallend, auf den Hülsen auf. Es zeigen sich auf letzteren eingesunkene Flecke bis zu 1 cm Durchmesser von brauner Farbe, auf denen in der Mitte später die kleinen, schmutzig-weißen Sporenlager erscheinen (Abb. 97 u. 102). Vielfach durchsetzen die Flecke die Hülsenwand und gehen auf die Samen über. Ähnliche Flecke treten bisweilen schon an den Keimpflänzchen auf. Diese verkrüppeln und sterben ab, ebenso bei starkem Befall die Stengel, Blätter und Hülsen. — Die Krankheit ist außerordentlich gefährlich, ihrer Bekämpfung ist alle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Saatgut darf nur von gesunden Pflanzen geerntet werden. Nach dem Aufgehen der Saat sind die Keimpflanzen auf das Vorhandensein der Krankheit zu untersuchen und die befallenen Pflanzen zu vernichten. — Das Saatgut ist einer genauen Prüfung (vgl. S. 37) zu unterziehen. Infizierte Samen (kenntlich an den „Brennflecken") dürfen unter keinen Umständen Verwendung finden. Die Beizung eines einwandfreien Saatgutes zur Vernichtung zufällig beigemengter Krankheitskeime ist empfehlenswert; minderwertiges Saatgut büßt durch langdauernde Beizung höchstens den Rest der Keimfähigkeit ein. — Es ist Wert auf die Aussiese widerstandsfähiger Bohnensorten zu legen. — Vorbeugendes Bespritzen mit einem Fungizid wird empfohlen.

Gl. pelargonii befällt die Blätter kultivierter Pelargonium-Arten; Sporenlager auf der Blattunterseite.

Gl. acericolum verursacht unbestimmte, aschgraue, grünliche oder bräunliche Flecke auf den Blättern von Acer platanoides.

Gl. ampelophagum erzeugt den Schwarzen Brenner, die Schwindpocken oder die Anthraknose der Reben. Die Krankheit befällt alle grünen Teile, auf denselben braune, schwarz-wulstig umrandete, in der Mitte weißliche Flecke, die später ineinander übergehen, erzeugend. Die mittleren Teile derselben vertrocknen schließlich, wobei sie aus den Blättern häufig ausfallen, so daß diese durchlöchert werden. Die Triebe werden später krebsig. Diagnostisch ist wichtig, daß die erkrankten Beeren nicht einschrumpfen. Die Krankheit wird mitunter sehr schädlich. Die erkrankten Teile sind im Herbst zurückzuschneiden und zu verbrennen. Im Frühjahr sind die befallenen jungen Triebe zu entfernen und zu vernichten, das alte Holz ist nach dem Schnitt und vor dem Austreiben mit 33%iger Eisenvitriollösung oder 4%iger Schwefelsäurelösung zu bestreichen. Das erkrankte Laub ist zuerst mit gemahlenem Schwefel, später mit einer Mischung von solchem und Kalk oder mit Kupferschwefelkalk mehrmals zu bestäuben.

Gl. tiliae findet sich auf den Blättern der Linden.

Gl.-Arten, z. B. Gl. amoenum, Gl. cerei und Gl. opuntiae verursachen Fleckenkrankheiten auf Cactaceen, die ersteren auf Cereus-, die letztgenannte auf Opuntia-Arten.

Gl. paradoxum bringt im Frühjahr an den alten Blättern von Hedera helix breite, braune, trockene Ränder und Flecke hervor, während an der Blattunterseite die Sporenlager des Pilzes in Gestalt kleiner, drüsenähnlicher, gelber Tupfen erscheinen. — Es ist ratsam, die kranken Blätter zu entfernen.

Gl. helicis befällt gleichfalls die Blätter des Efeus, ist aber weniger verbreitet. Sporen 22 μ lang (gegen 8 μ bei voriger Art).

Gl. phomoides erzeugt erhabene, bräunliche Flecke, auf welchen später dunkelbraune Sporenpolster hervorbrechen, auf dem Epicarp der Tomatenfrüchte.

Gl. lagenarium findet sich besonders auf dem Epicarp, aber auch auf Blättern und Stengeln von Gurken, Kürbissen und Melonen. Es ruft bis 20 mm große, kreisförmige, eintrocknende Flecke hervor, auf denen die kleinen fast rosenroten Sporenpolster erscheinen.

Gl. orbiculare tritt gleichfalls auf den Früchten von Gurkengewächsen auf. Unterscheidung von Gl. lagenarium nicht einwandfrei.

Die Gattung **Colletotrichum** ist durch die von schwarzen Borsten umgebenen, zunächst eingewachsenen, später hervorbrechenden, schwarzen Sporenlager charakterisiert. Die Sporen sind spindelförmig, hyalin, einzellig.

C. anthurii erzeugt dunkele Flecke auf den Blättern und Stengeln der in den Warmhäusern kultivierten Anthurium-Arten.

C. piri f. tirolense befällt Pirus communis, rundliche, 3 bis 4 mm große Flecke auf den Blattoberseiten erzeugend. Sporenpolster oft in konzentrischen Kreisen.

C. malvarum verursacht auf Blattstielen und Stengeln der Althaea- und Sida-Arten grünschwarze, vertiefte Flecke von beträchtlicher Ausdehnung. Das Gewebe wird bis aufs Holz zerstört.

C. hedericola bewirkt eine Blattfleckenkrankheit des Efeus.

C. oligochaetum schädigt die kultivierten Cucurbitaceen. Die Krankheit kann schon an den Keimpflanzen auftreten, mißfarbene Flecke auf den Cotyledonen und einsinkende Stellen rings um das Hypocotyl

erzeugend. (Pythium debaryanum ruft keine Flecke auf den Keimblättern hervor.) Die Blätter und Früchte werden gleichfalls fleckig.

Melanconiaceae — Hyalodidymae.

Von Interesse ist lediglich die Gattung **Marssonia.** Dieselbe ist von Glaeosporium (s. S. 210) nur durch die Querwand in den eiförmigen oder länglichen, hyalinen Sporen unterschieden. Die Sporenlager werden unter der Epidermis angelegt und bleiben lange oder immer von dieser bedeckt.

M. populi findet sich auf den Blättern der Pappeln.

M. juglandis erzeugt rundliche oder eckige, später ineinander übergehende, braune Flecke auf den Blättern und den grünen Fruchtschalen der Walnuß (Juglans regia und J. nigra) (Abb. 56). Die Blätter bräunen sich und fallen vorzeitig – schon im August – ab, die befallenen Früchte verkrüppeln. Der Pilz gehört in den Entwicklungskreis von Gnomonia leptostyla (s. S. 127).

M. truncatula verursacht ockerfarbige, vertrocknende Flecke auf den Blättern von Acer negundo und A. campestre. Die Sporenlager erscheinen herdenweise auf der Blattunterseite.

M. Panattoniana befällt Lactuca sativa und Cichorium endivia. Auf den Blättern treten, besonders in der Nähe des Mittelnervs, kreisrunde, eingesunkene, braun gerandete Flecke von 3 bis 5 mm Durchmesser auf, Sie fließen später zusammen, Fäulnis der Blätter verursachend.

Melanconiaceae — Hyalophragmiae.

Gärtnerisch ist höchstens die Gattung **Septogloeum** von einiger Bedeutung. Dieselbe entwickelt auf blaßfarbenen Sporenlagern längliche, drei- oder mehrzellige, hyaline Sporen, die keine Anhängsel besitzen und auch nicht an der Basis miteinander verbunden sind. Es ist gleichsam ein Gloeosporium mit mehrzelligen Sporen.

S. Hartigianum verursacht die Zweigdürre des Feldahorn. Die jungen Zweige trocknen im Frühjahr ein, ohne daß die Knospen zum Austreiben gelangen. Sporenlager länglich-linienförmig, graugrün mit weißlicher sporentragender Basis.

S. fragariae erzeugt unregelmäßige, braune, besonders auf der Oberseite hervortretende Flecke auf den Blättern der Erdbeeren.

Die Gattung **Pestalozzina** ist durch die an der Spitze mit mehreren Borsten versehenen, vollständig hyalinen Sporen charakterisiert.

P. Soraueriana schädigt u. U. erheblich Blätter und Ähren von Alopecurus.

Melanconiaceae — Phaeophragmiae.

Bemerkenswert sind die Gattungen Coryneum und Pestalozzia.

Coryneum entwickelt auf scheiben- oder polsterförmigen, schwarzen, festen, unter der Epidermis hervorbrechenden Sporenlagern längliche oder spindelförmige, rußfarbige Sporen, die niemals in Ranken austreten.

C. Beijerinckii verursacht Flecke auf Blättern und Trieben des Steinobstes (Schrotschußkrankheit). Es wurde mehrfach auch als Ursache der Gummosis desselben angesehen, doch dürfte diese Annahme nicht in

vollem Umfange zutreffen. C. Beijerinckii ist wahrscheinlich identisch mit Clasterosporium carpophilum und gehört als Konidienfruchtform zu Ascospora Beijerinckii (s. S. 109).

Die Gattung **Pestalozzia** besitzt schwarze, kissen- oder scheibenförmige Sporenlager und rußfarbene, jedoch öfter hyaline Endzellen aufweisende Sporen mit zwei oder mehr hyalinen Borsten an der Spitze (Abb. 103).

P. Hartigii ist Ursache der Einschnürungskrankheit, welche junge Fichten, Tannen, Rotbuchen, Eschen, Ahorn und andere Laubhölzer befällt. Dicht über dem Boden zeigt sich eine Einschnürungsstelle. Ober-

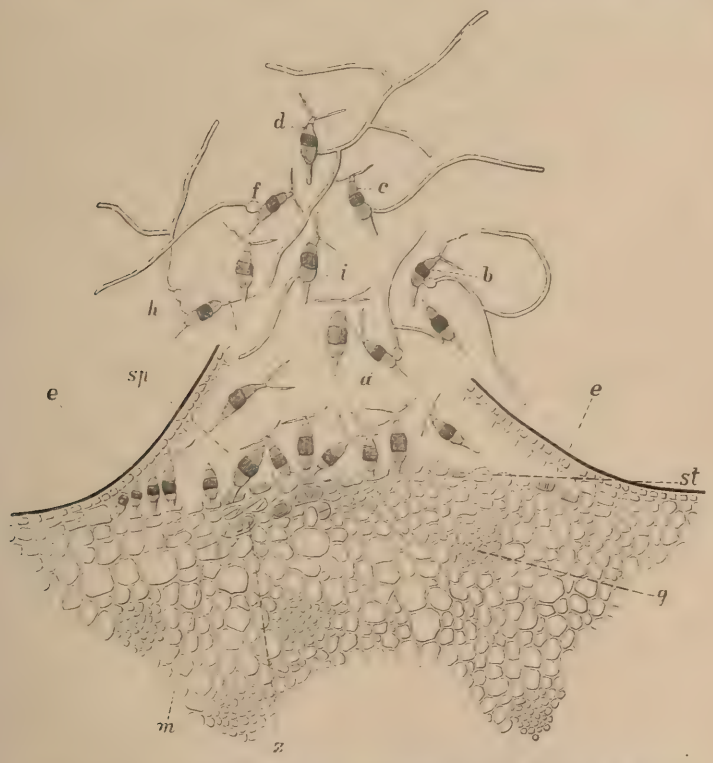


Abb. 103. Schnitt durch ein Sporenlager einer Pestalozzia-Art.
e Epidermis, *q* Gefäßbündel, *st* Pilzgeflecht, *z* zerstörtes Gewebe, *m* Mycel, *a—i* Sporen in verschiedenen Stadien der Auskeimung. (Nach Sorauer.)

halb und unterhalb dieser dauert das Dickenwachstum noch einige Zeit fort, doch wird schließlich die Rinde an der eingeschnürten Partie gesprengt und die Pflanze stirbt ab. Die Krankheit wird forstlichen Kulturen mitunter außerordentlich gefährlich.

P. funerea erzeugt Einschnürungsringe an einzelnen Ästen bei zahlreichen Gymnospermen, z. B. Chamaecyparis, Juniperus, Biota, Cryptomeria, Ginkgo, Pinus-Arten, Taxodium, Taxus u. a. m. Oberhalb der Infektionsstelle zeigt sich eine starke Anschwellung und zuweilen Harzfluß. Der Pilz findet sich auch an einigen Laubhölzern.

P. phoenicis und einige andere Arten erzeugen Flecke auf den Blättern von Phoenix, Chamaerops und anderen Warmhauspalmen.

P. breviseta ruft auf Birnblättern aschgraue Flecke hervor. Sporenlager klein, herdenweise, auf der Blattunterseite.

P. lupini verursacht zahlreiche kleine, mitunter zusammenfließende, rostfarbene, von einer schwach grünlichen Zone umgebene Flecke auf den Keimblättern und Blättern von Lupinus mutabilis und L. Cruckshanksii.

P. Guepini erzeugt Flecke auf den Blättern verschiedener Gewächshauspflanzen: Magnolia, Citrus, Camellia, Rhododendron u. a. Die befallenen Blätter fallen vorzeitig ab.

Melanconiaceae — Scolecosporae.

Bemerkenswert sind die Gattungen Cylindrosporium und Cryptosporium.

Die Gattung **Cylindrosporium** ist ausgezeichnet durch die einzelligen, hyalinen, fadenförmigen, oft gewundenen Sporen, welche auf weißen oder blassen, scheibenförmigen oder unbestimmt ausgebreiteten Sporenlagern gebildet werden.

C. juglandis verursacht (in Amerika) Blattflecken und vorzeitigen Blattfall an Juglans-Arten.

C. padi und C. Tubeufianum finden sich auf der Traubenkirsche (Prunus padus) (C. padi in Amerika auch auf Kirschen, Pflaumen und anderen Prunus-Arten); ersteres erzeugt fast dunkelbraune, eckige, auf beiden Seiten sichtbare Blattflecke, letzteres befällt und tötet die unreifen Früchte.

C. brassicae ruft Flecke auf den Blättern von Raps und Rübsen hervor.

C. phaseoli soll Flecke auf den Blättern der Bohnen verursachen.

C. chrysanthemi wird als Schädiger der Chrysanthemen aus Amerika angegeben.

Die Gattung **Cryptosporium** besitzt im Gegensatz zur vorigen spindelförmige, sichelig gekrümmte Sporen, welche auf kegelig-scheibenförmigen Sporenlagern erzeugt werden. Zuweilen sind die letzteren von einem unechten — aus Nährsubstanz gebildeten — Gehäuse umgeben.

C. nigrum findet sich auf den Blättern von Juglans regia, dunkle Flecke erzeugend.

C. minimum kommt auf den Ästen der Kletterrosen vor, Flecke auf den vorjährigen Ästen erzeugend.

C. leptostromiforme (?) erzeugt an den Wurzeln der gelben und blauen Lupinen anfänglich helle, später gebräunte Stellen, auf denen sich kleine Pusteln bilden. In diesen entstehen in pyknidenartigen Höhlungen die Sporen. Schwer befallene Pflanzen sterben oft noch vor der Blüte ab. — Es ist fraglich, ob dieser Pilz zur Gattung Cryptosporium gerechnet werden darf.

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Die Hyphomyceten.

Die Ordnung der **Hyphomyceten** umfaßt diejenigen Fungi imperfecti, bei denen die Konidienträger entweder einzeln auftreten oder in Bündeln („Coremien") zusammenstehen oder nackte, offene Lager bilden (s. Übersicht S. 197). Man unterscheidet vier Familien:

I. Konidien an einzeln stehenden Konidienträgern, seltener als Oidien durch Zerfall von Hyphen entstehend. Vegetative Hyphen hyalin oder blaß oder lebhaft gefärbt, nie dunkel oder schwarz, ähnlich auch Konidien und Konidienträger: Mucedinaceae.

II. Wie vorige, jedoch die vegetativen Hyphen dunkel gefärbt, höchstens an der Spitze etwas blasser, ähnlich gefärbt die Konidien und Konidienträger: Dematiaceae.

III. Konidienträger zu einem Säulchen (Coremium) verbunden, an dessen Spitze die Konidien gebildet werden: Stilbaceae.

IV. Konidienträger zu einem lagerartigen Polster zusammentretend, das häufig noch auf einem Stroma steht: Tuberculariaceae.

Die Einteilung der Familien geschieht nach dem von Saccardo aufgestellten Sporenschema (s. S. 198), jedoch mit der Einschränkung, daß entsprechend den Familiencharakteren die Mucedinaceen in der Regel nur Hyalo-Gruppen, die Dematiaceen nur Phaeo-Gruppen umfassen. — Dem Vorbilde von Lindau in Rabenhorsts Kryptogamenflora folgend, wurde die Gruppe der Scolecosporae aufgelöst. Die Formen mit „fadenförmigen", gewöhnlich mehrzelligen Sporen sind bei den Phragmosporae zu suchen.

Mucedinaceae — Hyalosporae.

Von den unterschiedenen sieben Unterabteilungen seien nur diejenigen aufgeführt, von denen Vertreter pathologisch von Wichtigkeit sind:

I. Konidienträger vom Mycel nicht scharf abgesetzt, meist nur einzellige Äste oder kurze aufrechte Zweige darstellend oder gänzlich fehlend und Sporen dann oidienartig aus den Mycelfäden entstehend.
   1. Konidienträger sehr kurz, wenig abgesetzt vom Mycel, mit nicht reihenweis entstehenden Konidien. Häufig (doch nicht bei den für uns in Frage kommenden Gattungen) entstehen die Konidien durch oidienartigen Zerfall der Fäden: Chromosporieae.
   2. Konidienträger kurz, einfach, deutlicher vom Mycel sich abhebend: Konidien allermeist in Ketten entstehend oder auch als Oidien durch Zerfall besonderer Fäden: Oosporeae.

II. Konidienträger sich stets scharf vom Mycel abhebend: sehr mannigfach ausgebildet, meist verzweigt.
   1. Konidienträger einfach oder wenig verzweigt, an der Spitze entweder kopfig angeschwollen und die Konidien an Sterigmen tragend oder nicht angeschwollen. Konidien stets kettenförmig gebildet: Aspergilleae.
   2. Konidienträger stets mehr oder weniger reich verzweigt, Verzweigungen jedoch nicht ausschließlich wirtelig: Botrytideae.

Übersicht der behandelten Gattungen:

I. Chromosporieae.
   1. Vegetative Hyphen in sarcinaartige Pakete zerfallend: Sarcinomyces.
   2. Vegetative Hyphen nicht in solche Pakete zerfallend. Konidien auf basidienähnlichen ungeteilten Trägern entstehend: Microstroma.

II. Oosporeae.
A. Mycel ohne Haustorien.
1. Konidien entweder oidienartig durch Zerfall der Fäden entstehend oder kettenförmig auf kurzen, nicht scharf abgesetzten Tragästen: Oospora.
2. Konidien stets an gut unterscheidbaren, rasig gehäuften Trägern gebildet, eiförmig bis länglich eiförmig; Mycel gut ausgebildet und meist zu kompakten Rasen zusammentretend: Monilia.
3. Konidienträger deutlich, stets alleinstehend: Konidien unregelmäßig, sich nicht trennend: Moniliopsis.
B. Mycel mit Haustorien. Mycel oberflächlich: Oidium.

III. Aspergilleae.
A. Konidienträger an der Spitze kugelig oder keulig angeschwollen: Aspergillus.
B. Konidienträger an der Spitze nicht angeschwollen, pinselartig verzweigt; Konidienketten auf Sterigmen stehend: Penicillium.

IV. Botrytideae.
A. Konidienträger meist unverzweigt, gewöhnlich in größerer Zahl aus den Spaltöffnungen hervorbrechend. Konidien einzeln, endständig: Ovularia.
B. Konidienträger seltener einfach, meist mehr oder minder reich gabelig oder traubig verzweigt. Konidien meist in größerer Anzahl an den Spitzen der Endauszweigungen ein dichtes Köpfchen bildend: Botrytis.

Die Gattung **Sarcinomyces** ist durch den Mangel eines eigentlichen Mycels ausgezeichnet. Meist bilden die einzelnen Zellen sehr charakteristische sarcinaähnliche Pakete. Vermehrung durch hefeartige Sprossung.

S. crustaceus ist eine der Ursachen des Rußtaus (s. S. 90). Er lebt in einem zuckerreichen Substrat, dem Honigtau, in der Regel mit zahlreichen anderen Pilzen vergesellschaftet. Unter Umständen ist er nur schwer von den Sproßmycelien gewisser anderer Pilze zu unterscheiden (vgl. Dematium pullulans).

Die Zugehörigkeit der Gattung **Microstroma** zu den Hyphomyceten ist zweifelhaft. Verschiedene Forscher fassen die Konidienträger infolge ihrer außerordentlich regelmäßigen keuligen Form und des Ansitzens der Sporen mit winzigen Spitzchen am Scheitel sowie wegen der konstanten Zahl der Sporen als Basidien auf und stellen die Gattung demzufolge zu den Basidiomyceten, wo sie bei den Exobasidiineen unterzubringen ist (vgl. S. 181). — Sollte es sich aber bewahrheiten, daß Microstroma-Arten als Konidienformen in den Entwicklungskreis von Gnomoniaceen gehören, so hätte man es allerdings mit wirklichen Konidienformen zu tun und die Gattung wäre hier bei den Hyphomyceten zu behandeln.

Der Gattung **Oospora** fehlen eigentliche Konidienträger. Die Konidien sind an beiden Enden abgerundet und werden in regelmäßigen Ketten gebildet.

Von allgemeinem Interesse ist Oospora lactis. Dieser Pilz tritt regelmäßig auf der Oberfläche von Milch, Käse und anderen Substraten der Molkerei-, Brennerei- und Gärungsbetriebe auf. Er ist bekannter unter seinem Synonym Oidium lactis. Nach ihm ist die „Oidien"-Bildung benannt.

Möglicherweise gehören in die Verwandtschaft der Gattung Oospora die **Actinomyceten** oder **Strahlenpilze.** Als Schädiger eigentlich gärtnerischer Kulturpflanzen sind dieselben noch nicht nachgewiesen. Hingegen ist in neuester Zeit ihre Bedeutung für landwirtschaftliche Kulturpflanzen festgestellt worden.

Der „gewöhnliche Kartoffelschorf", der verbreitetste Schorf in Deutschland, ist eine Actinomycose, und zwar sind verschiedene Arten der Gattung Actinomyces als Erreger des Buckel-, Flach- und Tiefschorfes nachgewiesen worden[1]). Der Strahlenpilzschorf ist eine chronische Krankheit der wachsenden Kartoffel, nicht der Lagerknollen. Schorferregende Strahlenpilze sind säureempfindlich. Zur Bekämpfung empfiehlt sich daher die Zufuhr saurer Dungstoffe und Gründüngung.

Die von Krüger als Oospora beschriebenen Erreger des Gürtelschorfes der Rüben sind nach neueren Feststellungen gleichfalls Actinomyces-Arten.

Die Arten der Gattung **Monilia** gehören in der Regel als Konidienfruchtformen in den Entwicklungskreis der Gattung Sclerotinia (s. S. 137). Es erübrigt sich daher an dieser Stelle ein nochmaliges Eingehen auf dieselben.

Die Gattung **Moniliopsis** ist so benannt wegen der Ähnlichkeit mit Monilia. Doch ist das Wachstum der Gliederketten akropetal, während das der echten Monilia-Ketten basipetal ist. Die einzelnen Glieder der Ketten trennen sich niemals, höchstens brechen einmal unregelmäßig große Stücke davon ab; sie sind nicht entwicklungsfähig („Pseudokonidien"). Sie gehen unter Degenerationserscheinungen zugrunde, wobei sich die Membranen bräunen.

M. Aderholdi ist bekannt als der „Vermehrungspilz" der gärtnerischen Kulturen. Er ist ein gefürchteter Schädiger der Stecklingspflanzen. Das Mycel überzieht in schleierartigen Fäden die Oberfläche des Substrates; die jungen Pflänzchen werden an der Stengelbasis schwarz und sterben ab. — Die Bekämpfung erfolgt durch geeignete Bodendesinfektion.

Die Gattung **Oidium** ist mit ihren wichtigsten Arten im Zusammenhang mit den Erysiphaceen behandelt worden (s. S. 75ff.), so daß der Hinweis darauf hier genügen kann.

Ähnlich steht es mit den Gattungen **Aspergillus** und **Penicillium**, welche in Kap. XII (S. 74) ihre Würdigung gefunden haben.

Die Gattung **Ovularia** ist in ihren typischen Vertretern von denjenigen der Gattung Ramularia, deren Sporen ein bis zwei Querwände aufweisen, leicht zu unterscheiden. Doch ist zu beachten, daß die Jugend-

[1]) Außerdem gibt es aber noch andere Erreger des echten (parasitischen) Schorfes: Rhizoctonia, Spongospora und Bakterien (s. d.).

zustände der letztgenannten Gattung gleichfalls ungeteilte Sporen besitzen, wodurch Verwechslungen entstehen können.

O. brassicae erzeugt beiderseits sichtbare, rundliche oder unregelmäßige, oft zusammenfließende, berandete, weißliche Flecke auf den Blättern von Brassica napus.

O. cucurbitae wurde in Oberitalien auf Kürbisblättern festgestellt.

Die Vertreter der Gattung **Botrytis** gehören vielleicht als Konidienfruchtformen zu Discomyceten. Die gärtnerisch-phytopathologisch wichtigen Arten wurden bereits im Zusammenhang mit der Gattung Sclerotinia, zu deren Arten sie zum großen Teil zu stellen sein dürften, behandelt (vgl. S. 144).

Mucedinaceae — Hyalodidymae.

Von Interesse ist die Gattung **Trichothecium.** Dieselbe ist ausgezeichnet durch die einzeln oder in Köpfchen (nicht in Ketten) an im allgemeinen unverzweigten, deutlich abgesetzten Konidienträgern gebildeten Konidien. Diese sind länglich oder birnförmig, meist etwas ungleich zweizellig (Abb. 104, Fig. 6). — Der Gattung Cephalothecium dürfte die Berechtigung abzusprechen sein; es wurden früher diejenigen Formen dazu gestellt, bei denen die Bildung der Konidien lediglich in Köpfchen erfolgt, jedoch kommen ein- und mehrsporige Konidienträger auf dem gleichen Mycel vor.

Tr. roseum tritt auf den verschiedensten faulenden pflanzlichen Substraten auf, kleine, anfangs weiße, später rosenrote Polster bildend. Es erzeugt die Schalenfäule der Birnen und Äpfel während des Winterlagers (vgl. S. 37), die zwar nicht sehr tief in die Früchte eindringt, denselben aber einen bitteren Geschmack verleiht. Auch fast reife Pflaumen werden u. U. (primär?) von dem Pilz befallen, ebenso ruft derselbe bisweilen eine intensive „Bitterfäule" der Melonen hervor.

Mucedinaceae — Hyalophragmiae.

I. Konidienträger noch nicht differenziert. Konidien unmittelbar am Mycel ansitzend oder auf seitlichen, kurzen Ästen entstehend. Mycel fehlend oder kaum angedeutet. Sporen im vorliegenden Falle sichelförmig: Fusoma.

II. Konidienträger deutlich differenziert.
1. Konidien verlängert, fädig oder am Grunde etwas keulig und in eine lange Spitze ausgezogen: Cercosporella.
2. Konidien länglich, zylindrisch oder fast eiförmig, bisweilen mehrere reihenweise zusammenhängend: Ramularia.

Die Gattung **Fusoma** ist ausgezeichnet durch das fast vollständige Fehlen des Mycels (welches allerdings vielfach vielleicht nur endophytisch ist) und ist dadurch von Fusarium — möglicherweise nicht eigentlich — verschieden.

F. parasiticum (= Fusoma pini oder Fusarium blasticola) ist ein gefährlicher Schädiger der Nadelholzkeimlinge. Die jungen Pflanzen bekommen nahe dem Wurzelhals dunkle Stellen und fallen um. Auf den Stengelchen erscheinen lichtgraue Rasen mit sichelförmigen, mehrzelligen Konidien. — Die Krankheit vermag sich sehr schnell auszubreiten. Luftige Lage der Saatkämpe wirkt ihr entgegen.

Die Gattung **Cercosporella** bietet nur wenig Interesse.

C. persica findet sich auf Pfirsichblättern, unterseits flockenförmige, weiße Rasen erzeugend. Der von diesem Pilz angerichtete Schaden ist nur gering, selbst wenn der Pilz wie z. B. in Nordamerika häufig auftreten sollte.

C. pastinacae findet sich auf Pastinak, Blattflecke verursachend.

Die Gattung **Ramularia** ist durch die mehr als zwei Querwände aufweisenden Sporen von den im übrigen ähnlichen Gattungen Ovularia und Didymaria unterschieden. Jedoch finden sich diese Querwände nicht immer bei jüngeren Sporen und besitzen umgekehrt ältere Sporen der beiden letztgenannten Gattungen zuweilen auch ein bis zwei Querwände (Abb. 104, Fig. 8). Dann ist es schwierig zu einem sicheren Urteil zu kommen.

R. rhei verursacht rotbraune, runde und oft zusammenfließende Flecke auf den Blättern von Rheum rhabarbarum und Rh. rhaponticum.

R. betae erzeugt auf den Rüben- (Beta-) blättern kreisrunde, weißgraue, auf beiden Seiten sichtbare, von einem braunen Saum umgebene Flecke.

R. spinaciae bringt oberseits blasse, unterseits braune Flecke auf den Blättern des Spinates hervor.

R. armoraciae ist Ursache einer häufig vorkommenden Krankheit des Meerrettich. Auf den Blättern erscheinen kreisförmige, anfangs bräunliche, dann ausbleichende Flecke; bei starkem Befall sterben die Blätter vorzeitig ab. Zuweilen entsteht ein erheblicher Schaden.

R. Tulasnei gehört in den Entwicklungskreis der Mycosphaerella fragariae, welche die sehr verbreitete Blattfleckenkrankheit der Erdbeeren hervorruft (s. S. 113).

R. lactea erzeugt zuerst bräunliche, später weißliche, braun berandete Flecke auf den Blättern von Viola odorata und anderen Arten. Die Blätter werden durch die Fleckenbildung unansehnlich, größerer Schaden scheint nicht zu entstehen.

R. heraclei var. apii graveolentis bringt braune, trockene Flecke auf den Blättern des Sellerie hervor.

R. primulae schädigt die Primeln aus der Auricula-Gruppe. Auf den Blättern entstehen braune, vertrocknende Flecke, die zuletzt zusammenfließen und größere Blatteile einnehmen.

R. sambucina findet sich auf den Blättern von Sambucus nigra und S. racemosa.

R. cynarae erzeugt Flecke auf den Blättern der Artischocken, dieselben u. U. nicht unerheblich schädigend.

Dematiaceae — Phaeosporae.

Dematium pullulans wird von Neger als Bestandteil der Rußtauvegetation angegeben (vgl. S. 91). Dieser Pilz soll in zuckerreichen Nährlösungen (z. B. im Honigtau) Zellklumpen von braunschwarzer Farbe (sogenannte Koniothecien) bilden. Nach neueren Ansichten handelt es sich dabei aber um das Sproßmycel eines Ascomyceten.

Außerdem gehören hierher die Gattungen **Torula** und **Hormiscium.** Bemerkenswerte Vertreter sind:

Torula basicola, die Konidienfruchtform von Thielavia basicola (s. S. 74);

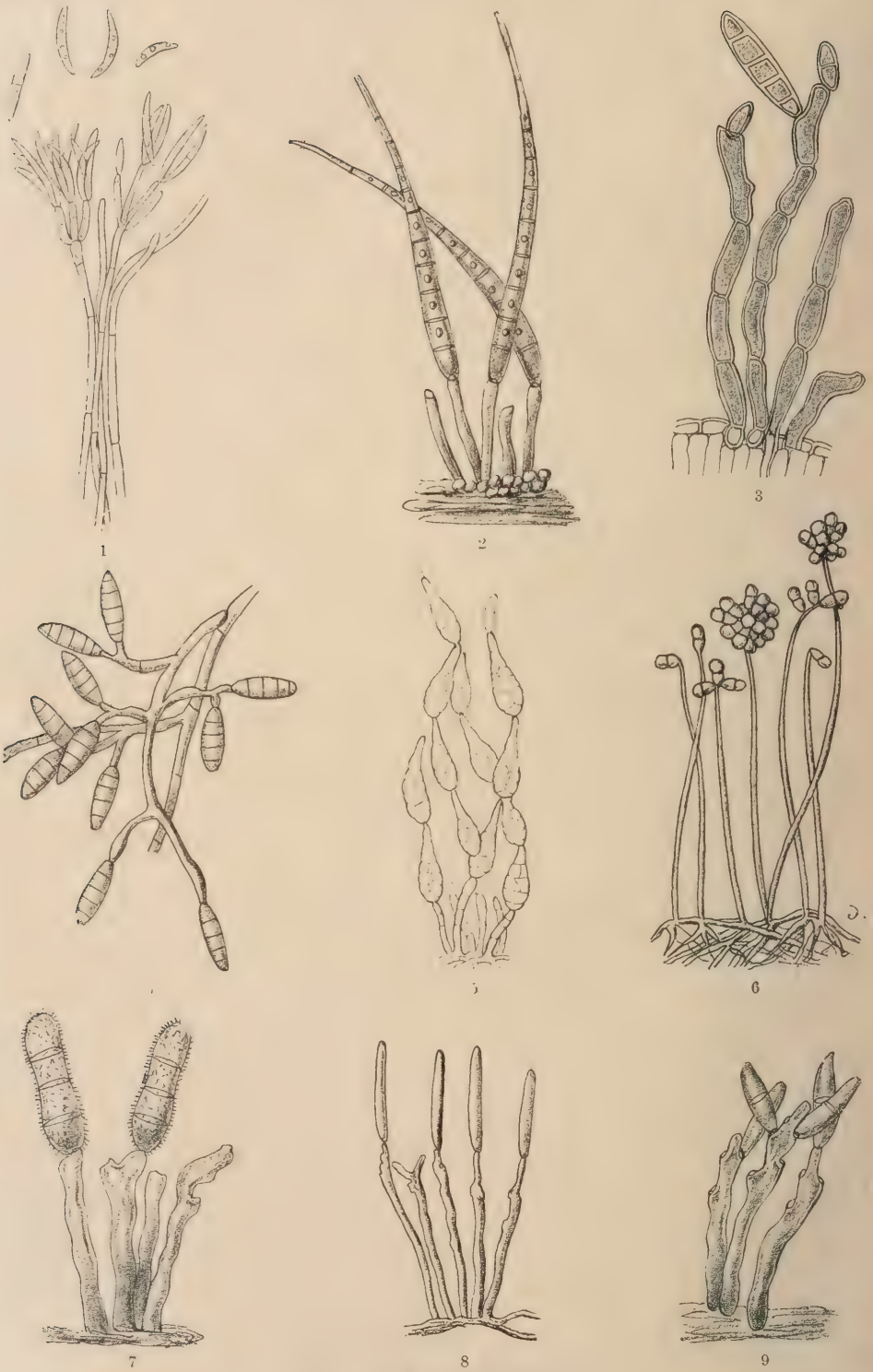


Abb. 104. Typen von Hyphomyceten.

Erklärung der Abb. 104.

1 Fusarium solani (i. w. S.). Einige konidientragende Fäden, auf den Spitzen Konidien abschnürend; darüber abgefallene reife Konidien. 2 Cercospora armoraciae. 3 Helminthosporium avenae. 4 Clasterosporium carpophilum. 5 Alternaria tenuis. 6 Trichothecium roseum. 7 Heterosporium gracile. 8 Ramularia armoraciae. 9 Scolicotrichum graminis. (1 nach Frank, 2, 6, 7, 8, 9 nach Saccardo, 3 nach Sorauer, 4 nach Aderhold, 5 nach Berlese.)

Hormiscium pinophilum, welches schwarze Überzüge auf Zweigen und Nadeln von Abies-, Pinus- und Taxus-Arten bildet; wahrscheinlich handelt es sich aber auch hier, wie bei Dematium, nur um Mycelstadien eines Ascomyceten.

Dematiaceae — Phaeodidymae.

Bei den hier in Frage kommenden Gattungen ist der Konidienträger deutlich vom Mycel abgesetzt, die Konidien stehen nicht in Köpfchen.

I. Konidien stets mehr oder weniger keulig.
   1. Konidien einzeln akrogen, kurz, keulig oder auch länglich-spindelig. Konodienträger kurz: Fusicladium.
   2. Konidien lang, keulig. Konidienträger an der Spitze fortwachsend, daher die Konidien akro- oder pleurogen: Scolicotrichum.

II. Konidien nicht keulig, von sehr verschiedener Gestalt, ein- bis vierzellig, oft in kurzen Ketten: Cladosporium.

Die auf Holzgewächsen parasitierenden Vertreter der Gattung **Fusicladium** sind von größter Wichtigkeit; sie gehören als Konidienformen zu Venturia-Arten (s. S. 114). Es kann hier genügen, dieselben in der Reihenfolge ihrer Nährpflanzen aufzuführen:

F. radiosum (= F. tremulae) auf Populus tremula, P. nigra (einschl. var. pyramidalis) u. a. (Venturia tremulae).

F. saliciperda auf Salix-Arten (Venturia chlorospora).

F. pirinum auf Pirus communis, P. Michauxii, P. salicifolia u. a. (Venturia pirina).

F. dendriticum auf Pirus malus (Venturia inaequalis).

F. eriobotryae auf Eriobotrya japonica, der japanischen Mispel.

F. cerasi auf Prunus cerasus, P. avium, P. persica und wilden Prunus-Arten (Venturia cerasi).

F. robiniae auf Robinia.

Die auf Kräutern vorkommenden Arten der Gattung Fusicladium sind nur von geringer Bedeutung; als wichtigste wären zu nennen:

F. fagopyri auf Fagopyrum esculentum.

F. lini auf Linum usitatissimum.

Die Gattung **Scolicotrichum** (Abb. 104, Fig. 9) enthält nur wenige phytopathologisch wichtige Vertreter.

Sc. graminis bringt auf den Blättern von Roggen, Weizen, Hafer und zahlreichen anderen Gramineen blaßgelbe, später zusammenfließende Streifen und Flecke hervor, auf deren Unterseite feine, schwärzliche Schimmelrasen erscheinen.

Sc. melophthorum soll Blätter, Stengel und Früchte der Melonen und Gurken befallen.

Die Gattung **Cladosporium** (Abb. 97, Fig. 3) ist infolge ihrer Vielgestaltigkeit schwer zu umschreiben. Lindau gibt als charakteristisch an: die Mehrzelligkeit der Konidien und die Fähigkeit des Sprossens derselben.

Cl. herbarum lebt auf den verschiedensten Substraten, insbesondere auf pflanzlichen Stoffen, und bildet auf diesen schwarzgrüne, sammetartige Rasen. – Es ist bekannt als Ursache der „Schwärze" des Getreides. Jedoch ist der Pilz ein ausgesprochener Gelegenheitsparasit, der nicht in der Lage ist, junge Teile der Getreidepflanzen zu befallen, sondern sich nur auf Individuen ansiedelt, die schon durch andere Ursachen erheblich geschwächt worden sind. Auch auf zahlreichen anderen Pflanzen tritt der Pilz — aber nur unter bestimmten, ihm günstigen äußeren Bedingungen — als Parasit auf. Er wird auch bei nassem Frühlingswetter den Koniferen-Sämlingen in den Saatkämpen gefährlich.

Cl. fasciculare ist Ursache der Schwärze der Hyazinthenzwiebeln (vgl. Pleospora hyacinthi S. 124).

Cl. condylonema, bei uns nur auf überwinterten Kirsch- und Aprikosenblättern beobachtet, kommt anderwärts auch als Parasit auf lebenden Pflaumenblättern vor.

Cl. fulvum ist ein weitverbreiteter und gefährlicher Schädiger der Tomaten, welcher die Braunfleckenkrankheit derselben verursacht. An Blättern und Trieben zeigen sich gelbliche, später vertrocknende Flecke, auf denen braune Schimmelrasen erscheinen. Die befallenen Pflanzenteile werden bei stärkerem Auftreten zugrunde gerichtet, der Schaden ist oft äußerst empfindlich. Insbesondere hat die Tomatentreiberei unter der Krankheit zu leiden. – Zwecks Bekämpfung sind die Ernterückstände sorgfältig einzusammeln und zu verbrennen; der Boden ist vor einer Neuauspflanzung von Tomaten zu desinfizieren. Vorbeugendes Bespritzen mit Fungiziden ist empfehlenswert.

Cl. cucumerinum ist gleichfalls überaus schädlich: es verursacht die Krätze der Gurken, Melonen und Kürbisse. Die Krankheit befällt in erster Linie die Früchte. Auf denselben erscheinen mehr oder weniger zahlreich unregelmäßige, eingesunkene Flecke, die mit schwarzgrünen Pilzrasen ausgekleidet sind. Bei starkem Befall schrumpfen die Früchte und sterben ganz oder teilweise ab. Besonders haben die jungen Früchte, oft gleich nach dem Ansetzen, unter dem Schädiger zu leiden, doch bleiben auch ältere Früchte nicht verschont. Auf den Blättern, die aber seltener befallen werden, entstehen unregelmäßige, vertrocknende und später aufreißende Flecke. — Es kommen die gleichen Bekämpfungsmaßnahmen wie bei Cl. fulvum in Betracht.

Dematiaceae — Phaeophragmiae[1]).

A. Steriles Mycel meist nur schwach entwickelt. Konidienträger sehr kurz und nicht als solche deutlich differenziert, nur seitliche, kurze Äste darstellend. Konidien einzeln stehend. (Clasterosporieae.)

I. Konidien weder mit Fortsätzen noch mit Cilien versehen: Clasterosporium.

II. Konidien geschwänzt oder mit cilienartigen Fortsätzen: Ceratophorum.

[1]) Einschl. Scolecosporae vgl. S. 217.

B. Steriles Mycel deutlicher entwickelt. Konidienträger in der Regel deutlich differenziert. Konidien einzeln akrogen oder am Konidienträger verteilt oder auch (bei Corynespora) in Ketten, aber nicht wirtelig. Konidienträger nicht oder wenig (jedenfalls nicht bäumchenartig oder penicilliumartig) verzweigt (Helminthosporieae).

I. Konidien glatt.

a) Konidien nicht in Ketten gebildet.

1. Konidien zylindrisch oder walzenförmig: Helminthosporium.

2. Konidien meist sehr lang und dünn: Cercospora.

b) Konidien in Ketten gebildet: Corynespora.

II. Konidien stachlig oder rauhwarzig: Heterosporium.

Die Gattung **Clasterosporium** ist durch ihre geraden, länglich eiförmigen, gewöhnlich zylindrischen Konidien ausgezeichnet (Abb. 104, Fig. 4).

Cl. glomerulosum lebt parasitisch auf Juniperus communis, zuweilen eine Nadelschütte bewirkend.

Cl. putrefaciens erzeugt im Herbst auf den erwachsenen Blättern der Rüben braune bis schwarze Flecke, die sich oft über das ganze Blatt ausdehnen und es zum Absterben bringen. Es ist ein ziemlich verbreiteter Schädling.

Cl. carpophilum (= Cl. amygdalearum oder Coryneum Beijerinckii) tritt besonders auf den Blättern von Kirschen, Pflaumen, Aprikosen, Pfirsichen und Mandeln auf und ist der gefährlichste Blattschädling des Steinobstes. Er erzeugt die „Schrotschußkrankheit" der Blätter; auf denselben entstehen rundliche, dunkelbraune, meist blutrot umrandete Flecke, welche häufig ausfallen, wodurch die Blätter das Aussehen bekommen, als seien sie mit Schrot durchschossen[1]). Der Pilz befällt auch die Früchte, welche infolgedessen verkrüppeln, sowie die Triebe. Cl. carpophilum gehört in den Entwicklungskreis von Ascospora Beijerinckii (s. S. 109). Dort wurden auch schon die angeblichen Beziehungen zur Gummosis des Steinobstes erwähnt.

Aus der Gattung **Ceratophorum** interessiert nur C. setosum. Dieser Pilz schädigt Cytisus laburnum (und C. capitatus), indem er auf Blättern und Stengeln der Keimpflanzen sowie auf den Blättern der erwachsenen Pflanzen Flecke erzeugt und vorzeitigen Blattfall verursacht. Die Sporen sind ausgezeichnet durch den Besitz von fädigen, spitzen, hyalinen Borsten von Sporenlänge an der Spitze derselben.

Die Gattung **Helminthosporium** besitzt Konidien, die zwar zylindrisch oder walzenförmig (nicht fädig), jedoch deutlich länglich, in der Regel mehr als doppelt so lang als breit, sind (Abb. 104, Fig. 3).

H. gramineum und H. teres sind wichtig als Schädiger der Gerste. — H. gramineum erzeugt die Streifenkrankheit derselben. Die befallenen

[1]) Schrotschußartige Löcher in den Blättern können aber auch durch Bakterien sowie durch unvorsichtiges Bespritzen mit Kupferkalkbrühe verursacht werden.

Pflanzen bleiben von Ende Juni an im Wachstum zurück. Auf den Blättern treten lange, schmale, zuerst blaßgelbe, nachher schwarze Streifen auf, deren Zahl allmählich zunimmt, so daß die Blätter, welche überdies der Länge nach aufschlitzen, schließlich eintrocknen. Der Ansatz der Ähren unterbleibt oder es werden nur leere Ähren entwickelt. — H. teres ruft die Fleckenkrankheit oder Braunfleckigkeit der Gerste (die Helminthosporiosis) hervor. Es werden kürzere, getrennte, braune Flecken auf den Blattspreiten erzeugt, welche jedoch nicht aufschlitzen. Auch erreicht die Ähre gewöhnlich eine mehr oder weniger normale Ausbildung. — Die Verbreitung beider Krankheiten geschieht durch das Saatgut, dem die Helminthosporium-Konidien anhaften. Bei H. gramineum dringt das keimende Mycel vom Korn aus in den Vegetationspunkt ein und infiziert von hier aus alle Blätter der betreffenden Pflanze. H. teres erzeugt hingegen nur eine Lokalinfektion des ersten Laubblattes und erst die auf diesem gebildeten Konidien verbreiten die Krankheit auf die anderen Blätter. — Die Bekämpfung geschieht durch Beizung des Saatgutes. — Beide Arten sollen in den Entwicklungskreis von Pleospora-Arten gehören.

H. avenae sativae, den beiden vorigen morphologisch äußerst ähnlich, findet sich auf Hafer, die Helminthosporiosis desselben erzeugend. Flecke rundlich, nicht streifenförmig. Erzeugt wie H. teres nur Lokalinfektionen.

H. turcicum befällt Mais, auf den Blättern gelbe, dunkel berandete Flecke erzeugend, die sich später mit schmutziggrauen Rasen bedecken.

H. iberidis erzeugt Flecken auf Iberis-Blättern.

H. lunariae findet sich auf den Blättern von Lunaria biennis.

Die Gattung **Heterosporium** ist der vorigen analog. Die Konidien zeigen in der Regel mehr als zwei Scheidewände, sind aber außen — das ist charakteristisch — mit mehr oder weniger deutlichen Stacheln besetzt (Abb. 104, Fig. 7).

H. allii erzeugt vertrocknende, graubraune Flecke auf den Blättern von Allium ascalonicum (Schalotte), A. fistulosum (Winterzwiebel), A. porrum (Porree), A. sativum (Knoblauch) und A. schoenoprasum (Schnittlauch).

H. gracile verursacht Flecke auf den Blättern von Iris-, Gladiolus- und Narcissus-Arten. Auf diesen Pilz ist der aus Holland bekannte „Brand" der Narzissen zurückzuführen. Nach der Blüte färben sich die Blätter gelb, auf den toten Blattstellen erscheinen schwärzliche Pilzrasen.

H. variabile ist Erreger einer Blattfleckenkrankheit des Spinats. Flecke rundlich oder unregelmäßig; Rasen oberflächlich, olivengrün.

H. echinulatum erzeugt die weitverbreitete Schwärze der Nelken. Auf Blättern, Stengeln und Kelchen erscheinen länglichrunde, gezonte, später mit schwärzlichen Pilzrasen bedeckte Flecke, die oft zusammenfließen. Die Blätter vertrocknen von der Spitze her. Die Krankheit richtet sowohl in Gewächshäusern wie im Freiland zuweilen großen Schaden an. Lichter Stand der Pflanzen und gute Durchlüftung sind die besten Vorbeugungsmaßnahmen.

H. syringae dürfte die Ursache einer Blattkrankheit des Flieders sein. Auf den Blättern entstehen große, oft unregelmäßige, aber in der

Regel abgerundete, etwas heller durchscheinende, zuletzt graubraun und trocken werdende Flecke. Auf den ältern Flecken erscheinen sammetartige oder etwas mehlige, olivenfarbene Pilzrasen.

Die Gattung **Corynespora** besitzt umgekehrt keulige, dickwandige Konidien, welche in Ketten hintereinander entstehen. Zwischen den einzelnen Konidien sind hyaline Zwischenstücke. Von der ähnlichen Gattung Alternaria ist Corynespora durch das Fehlen irgendwelcher Längswände in den Konidien unterschieden.

C. melonis (= C. mazei) erzeugt den Blattbrand der Gurken und Melonen. Die Krankheit befällt alle grünen Teile der Pflanze. Schon auf den Kotyledonen erscheinen bisweilen bräunliche Stellen. Auf den Blättern zeigen sich eckige Flecke, deren mittlere Partien vertrocknen und aufreißen. Junge Früchte werden durch den Befall mißfarbig und schrumpfen ein. Auch ältere Früchte werden fleckig und schrumpfen. Auf den Flecken erscheinen schwarzbraune, sammetartige Überzüge. — Die Krankheit gefährdet fast ausschließlich die Treiberei in den Warmhäusern, der Pilz gedeiht am besten bei einer Temperatur von 30° C. — Zur Bekämpfung ist Wärme und Feuchtigkeit zu regeln. Im übrigen sind die gleichen Vorschriften zu beachten, welche bei Cladosporium fulvum (s. S. 224) angegeben wurden.

Die Gattung **Cercospora** ist ausgezeichnet durch die langen und dünnen Konidien und die gleichfalls ziemlich langen und dünnen Konidienträger (Abb. 104, Fig. 2). Die Unterscheidung der Arten beruht zum großen Teil auf der Verschiedenheit der Nährpflanze. Sind die Pilzrasen noch jung, so vergleiche man die für dieselbe Nährpflanze bei Ramularia eventuell angegebenen Arten. Es kann in diesem Falle eine kurze Aufzählung der wichtigsten Krankheitserreger genügen.

C. Preisii findet sich auf den Blättern kultivierter Phoenix-Arten.

C. asparagi auf Asparagus officinalis.

C. odontoglossi auf Odontoglossum crispum, die Blätter abtötend und sich schnell verbreitend.

C. Bolleana auf Ficus carica.

C. beticola auf Rüben. Erzeugt auf den Blättern zahlreiche, rundliche, in der Mitte eintrocknende Flecke. Später erscheinen auf der Blattunterseite die Konidienträger. Bei starkem Befall sterben die Blätter ab. Richtet zuweilen erheblichen Schaden an.

C. spinaciae auf den Blättern von Spinacia oleracea.

C. armoraciae auf den Blättern von Cochlearia armoracia.

C. Bloxami auf den Blättern von Brassica rapa var. rapifera.

C. cheiranthi auf den Blättern von Cheiranthus cheiri.

C. resedae auf den Blättern von Reseda odorata.

C. marginalis auf den Blättern von Ribes grossularia.

C. tomenticola auf den Blättern von Cydonia vulgaris.

C. cerasella findet sich auf den Blättern von Prunus cerasus und Pr. avium; gehört in den Entwicklungskreis von Mycosphaerella cerasella (s. S. 112).

C. circumscissa auf den Blättern von Prunus domestica, Pr. spinosa und Pr. serotina.

C. zonata auf den Blättern von Vicia faba. Konidien meist mit vier Scheidewänden.

C. fabae gleichfalls auf Blättern von Vicia faba. Konidien mit sieben bis neun Scheidewänden.

C. olivascens auf Blättern von Phaseolus vulgaris.

C. ailanthi kommt auf jüngeren Blättern von Ailanthus glandulosa in Baumschulen vor.

C. acerina auf den Kotyledonen von Acer pseudoplatanus, A. platanoides und A. opalus. Die Pflänzchen sterben infolge des Befalles ab.

C. vitis und C. Rösleri finden sich auf den Blättern der Weinrebe.

C. microsora ist verbreitet auf den Blättern von Tilia cordata, T. intermedia, T. platyphyllos und T. americana.

C. althaeina findet sich auf den Blättern von Althaea rosea.

C. violae ist nicht selten auf den Blättern von Viola odorata.

C. myrti kommt auf den Blättern kultivierter Myrten vor.

C. apii findet sich auf Apium graveolens: die var. petroselini auf Petroselinum sativum, die var. carotae auf Daucus carota.

C. neriella befällt die Blätter von Nerium oleander.

C. concors erzeugt Flecke auf den Blättern der Kartoffeln.

Dematiaceae — Phaeodictyae.

A. Konidienträger nicht typisch ausgebildet, meist nur Seitenzweige des Mycels darstellend oder fast ganz fehlend: Sporodesmium.

B. Konidienträger meist deutlich ausgebildet, jedenfalls nicht bloß einen Mycelzweig darstellend.

I. Konidien einzeln am Ende des Trägers.

a) Konidienträger als niederliegende, seitliche Mycelzweige ausgebildet: Stemphylium.

b) Konidienträger aufrecht, nur etwas schlaff, fast stets büschelig: Macrosporium.

II. Konidien in der Regel zu Ketten verbunden.

a) Konidien umgekehrt keulig: Alternaria.

b) Konidien nicht keulig, sehr verschiedenartig: Fumago.

Die Gattung **Sporodesmium** ist ausgezeichnet durch die unmittelbar oder mittels kurzer Stielchen den Hyphen aufsitzenden, oft ziemlich großen, durch Querwände gefächerten und durch Längswände nochmals geteilten Konidien.

Sp. (species?) soll auf jungen Trieben und Blattstielen der Stachelbeeren längliche, braunschwarze Flecke hervorrufen. Häufig fallen die noch unreifen Beeren von den kranken Trieben ab. Doch werden auch die Früchte selbst zuweilen befallen und schrumpfen ein.

Sp. solani varians wird als Erreger der Dürrfleckenkrankheit der Kartoffelblätter angegeben. Dürfte richtiger zu Alternaria solani zu stellen sein (s. d.).

Sp. mucosum var. pluriseptatum erzeugt auf den Blättern der Gurken braune, trockene Flecke, welche später zerbröckeln. Die Krankheit kann zur teilweisen Vernichtung der Blätter führen.

Sp. scorzonerae verursacht rundliche, lederbraune, blutrot umrandete, oft zusammenfließende Flecke auf den Blättern der Schwarzwurzeln. Auch die Ausbildung der Wurzeln leidet bei stärkerem Befall.

Aus der Gattung **Stemphylium** interessiert nur

St. ericoctonum. Dieser Pilz findet sich auf den kultivierten Erica-Arten, die „Bräune" oder den „Rußtau" der Eriken erzeugend. Die Nadeln färben sich rostbraun und fallen ab, einzelne Zweige vertrocknen. An der Nadelbasis findet sich ein zartes schwarzes Mycel. — Schädigungen durch diesen Pilz gehen meist mit Kulturfehlern Hand in Hand. Man halte die Kulturen trocken und lüfte bei nur schwacher Heizung.

Die Gattung **Macrosporium** bietet große Schwierigkeiten, sowohl was die Abgrenzung gegen andere Gattungen wie diejenige der verschiedenen Arten untereinander anbelangt. Charakteristisch für die Gattung sind die keulenförmigen, mauerförmig geteilten Konidien. Da aber die Konidien an älterem Material gewöhnlich nicht mehr ansitzen, so ergeben sich dann weitere Zweifel, ob die lose anliegenden Konidien zur betreffenden Art gehören (vgl. Lindau in Rabenhorsts Kryptogamenflora, Pilze IX. Abt.).

M. avenae verursacht anderwärts eine Gelbfärbung der Blätter des Hafers.

M. parasiticum findet sich auf den Blättern verschiedener Allium-Arten, besonders auf Gewebe-Partien, welche von Peronospora Schleideni abgetötet worden sind und geht von diesen dann wohl auch auf gesunde Gewebe über.

M. pelargonii kommt auf Blättern kultivierter Pelargonien vor.

M. violae erzeugt regelmäßige, kreisrunde, ockerfarbene Flecke auf den Blättern von Viola odorata.

M. dauci wurde als Urheber einer in Dänemark und Südschweden vielerorts sehr verheerend auftretenden Möhrenkrankheit, die auch in Pommern beobachtet wurde, der sogenannten „Kräuselkrankheit" angesehen, bei welcher sich die Blätter stark kräuseln und einrollen, worauf das Wachstum der Pflanzen bald gänzlich aufhört. Neuerdings wird die Krankheit jedoch auf einen Blattfloh: Trioza viridula zurückgeführt.

M. solani. An dieser Stelle könnte nach einem Pilz gesucht werden, welcher bekannt ist als Erreger der Dürrfleckenkrankheit der Kartoffeln und der Tomaten. Da die Konidien bei lebhaftem Wachstum aber auch Ketten zu bilden vermögen, so ist der Pilz zu Alternaria (s. d.) gestellt worden.

M. tomato erzeugt große, eingefallene, mißfarbige Flecke auf den Früchten der Tomaten. Dieselben breiten sich vom Stielansatz oft über die Hälfte der Frucht und mehr aus: sie überziehen sich mit einem sammetartigen, schwarzen Pilzrasen.

M. lycopersici ruft gleichfalls dunkele Flecke auf Tomatenfrüchten hervor.

M. melophthorum soll Flecke auf den Blättern und jungen Früchten der Gurken verursachen.

Die Gattung **Alternaria** ist charakterisiert durch die umgekehrt keuligen, in Ketten gebildeten Konidien (Abb. 104. Fig. 5). Unter Um-

ständen können die farblosen Spitzen der Konidien hyaline Zwischenstücke vortäuschen. Oft ist der Zusammenhang der Ketten gestört und nur eine ansitzende Konidie zu beobachten. Dann ist die Möglichkeit der Verwechslung mit Macrosporium gegeben.

A. brassicae, der „Rapsverderber", schädigt besonders den Raps. Er befällt alle grünen Teile, besonders die Schoten, schwarzbraune, später vertrocknende Flecke erzeugend.

A. brassicae var. somniferum findet sich auf den Früchten des Ölmohn.

A. tenuis befällt die jungen Keimpflanzen des Tabak, die als „Schwamm" bezeichnete Krankheit hervorrufend. Sie ist ein Gelegenheitsparasit, der besonders auftritt, wenn die Saatbeete zu naß und zu dunkel gehalten werden und dann Kahlstellen erzeugt. Der Pilz kann auch auf die Blätter übergehen. Er ist durch Saatgut übertragbar. Er findet sich außerdem auf vielen anderen Pflanzen, ist aber nur unter besonderen Umständen schädlich.

A. solani (= Macrosporium solani, s. a. d., ebenso siehe Sporodesmium solani varians) erzeugt die sogenannte Dürrfleckenkrankheit oder Blattbräune des Kartoffelkrautes. Die Blätter zeigen mehr oder weniger zahlreiche, kleine, scharf begrenzte, später eintrocknende Flecke, die mit der Zeit zusammenfließen und zum Vertrocknen des ganzen Blattes führen können. Auch Blattstiele und Stengel werden zuweilen befallen. Die Krankheit ist weitverbreitet, richtet aber im allgemeinen keinen größeren Schaden an. Sie befällt besonders frühe Speisekartoffeln.

Aus der Gattung **Fumago** interessiert nur F. vagans, einer der Erreger des Rußtaus (s. S. 90). Der Pilz gehört in den Entwicklungskreis von Apiosporium salicinum, dessen Perithecien aber nur äußerst selten gefunden werden. Er ist in seiner äußeren Gestaltung so mannigfaltig, daß sich nicht ohne weiteres beurteilen läßt, ob alles unter dem Namen Fumago vagans zusammengefaßte zu einer Art gehört (vgl. a. a. O.).

Stilbaceae.

Die Familie der Stilbaceen wird in zwei Unterfamilien eingeteilt:

I. Hyphen und Konidien hyalin oder blaß gefärbt: Hyalostilbeae.
II. Hyphen und Konidien dunkel gefärbt: Phaeostilbeae.

Stilbaceae — Hyalostilbeae — Hyalosporae.

Phytopathologisch wichtige Gattungen fehlen dieser Gruppe. Hingegen ist aus anderen Gründen erwähnenswert die Gattung Isaria. Verschiedene Arten dieser Gattung leben parasitisch auf Insekten: sie gehören als Konidienformen in den Entwicklungskreis von Cordyceps-Arten (s. S. 103). Sie könnten u. U. einmal für biologische Bekämpfungsmaßnahmen Interesse gewinnen.

Stilbaceae — Phaeostilbeae — Phaeosporae.

Nur wenige Arten dieser Gruppe sind von Bedeutung. Die Gattung **Stysanus** besitzt Coremien, welche sich an der Spitze in konidientragende Hyphenrispen auflösen. Die Konidien werden in Ketten gebildet, sind länglich (bei St. veronicae spindelförmig), fast hyalin.

St. veronicae erzeugt Flecke auf den Blättern der kultivierten Veronica longifolia. Später vertrocknen die Blätter und fallen ab. Auf der Unterseite zeigen sich bräunliche Schimmelrasen.

Stilbaceae — Phaeostilbeae — Phaeophragmiae.

Von Interesse ist nur die Gattung **Isariopsis.** Dieselbe besitzt schlanke, unverzweigte, aus lockeren Hyphen gebildete Coremien, welche lediglich an der Spitze in Köpfchen oder einzeln (nicht in Ketten) die Konidien bilden. Konidien mit ein oder mehreren Scheidewänden.

I. griseola erzeugt die wohl auch bei uns vorkommende Blattbräune der Bohnen. Auf den Blättern entstehen kleine, meist durch die Blattnerven begrenzte braune Flecke, auf deren Unterseite kleine, braune Pilzräschen erscheinen.

Tuberculariaceae.

Nach der Färbung der Hyphen und Konidien werden zwei Unterfamilien unterschieden:

I. Hyphen und Konidien hyalin oder blaß gefärbt:
Tuberculariaceae mucedineae.

II. Hyphen und Konidien dunkel gefärbt:
Tuberculariaceae dematieae.

Die Tuberculariaceae dematieae sind phytopathologisch ohne besonderes Interesse.

Tuberculariaceae — mucedineae — Hyalosporae.

Wichtig ist die Gattung **Tubercularia,** welche an den festen, höckerförmigen, meist rot gefärbten Fruchtlagern stets kenntlich ist.

T. vulgaris besitzt hervorbrechende, warzenförmige, leuchtend zinnoberrote Fruchtlager. Die Konidienträger seitlich mit kurzen alternierenden Nebenästen. Konidien ellipsoidisch-länglich. Der Pilz erzeugt die Rotpustelkrankheit der Holzgewächse. Er gehört als Konidienform in den Entwicklungskreis von Nectria cinnabarina (s. S. 93). Dort wurde seine Schädlichkeit und seine Bekämpfung bereits eingehend erörtert.

Die Gattung **Tuberculina** umfaßt eine Anzahl Parasiten auf den Fruchtlagern der Uredinineen. Ein Eingehen auf diese an sich interessanten Formen würde aber zu weit führen.

Tuberculariaceae — mucedineae — Phragmosporae.

Die Gattung **Fusarium** ist charakterisiert durch die in typischer Ausbildung sichelförmigen, beidendig spitz oder zugespitzten Konidien mit mehr als einer Scheidewand (Abb. 104, Fig. 1). — Die Abgrenzung der Arten bereitet zum Teil große Schwierigkeiten, auch der Parasitismus vieler ist noch nicht hinlänglich geklärt. Verschiedene Arten der „Sichelsporlinge" gehören als Konidienfruchtformen in den Entwicklungskreis von Nectria-Arten und verwandten Hypocreaceales.

F. blasticola ist ein Schädiger der Nadelholzkeimlinge; vgl. Fusoma parasiticum S. 220.

F. avenaceum, F. heterosporum, F. roseum u. a. erzeugen kleine, rosenrote oder orangegelbe Polster auf den Spelzen bzw. auf den Blättern verschiedener Getreidearten.

F. minimum (= F. nivale) ist der Erreger des Schneeschimmels, welcher häufig die ausgewinterten Roggensaaten schädigt. Es gehört in den Entwicklungskreis von Calonectria graminicola (s. S. 101).

F. betae erzeugt auf den Rüben von Beta vulgaris gelbe unregelmäßige, runzelige Warzen von einigen Zentimetern Breite.

F. dianthi verursacht eine Fußkrankheit von Dianthus caryophyllus verbunden mit einem Vergilben und Verkrümmen der Blätter. Die erkrankten Stöcke sterben allmählich ab.

F. brassicae schädigt die Kohl- und Krautarten sowie Raps und Rübsen, an deren Wurzeln es orangegelbe, filzige Flecke von 5 bis 6 cm Durchmesser erzeugt.

F. gemmiperda bewirkt eine Erkrankung und Zerstörung der Blütenknospen von Prunus cerasus var. acida und Pr. mahaleb. Auf den Knospen erscheinen schneeweiße Rasen. Der angerichtete Schaden ist zuweilen beträchtlich.

F. rhizogenum befällt die Wurzeln von Apfel- und Kirschbäumchen, welche in der Folge absterben. Auf und in den Wurzeln findet sich Mycel, an der Oberfläche zeigen sich auch Fruchtlager des Pilzes[1]).

F. herbarum (= F. putrefaciens) ist der Erreger einer Fäule der Apfelfrüchte (vgl. S. 37). Dieselben werden inwendig schwarz, faulen und nehmen einen bitteren Geschmack und Geruch an.

F. vasinfectum (richtiger vielleicht F. redolens) erzeugt die St. Johanniskrankheit der Erbse (so benannt, weil sie um den Johannistag herum auftritt). Es ist dies eine sogenannte „Welkekrankheit": ganze Pflanzen welken und sterben ab; die Wurzeln sind vertrocknet. — Der Pilz, welcher als Fäulniserreger im Boden häufig ist, kann von rissigen Stellen am Wurzelhals aus in die Wurzeln eindringen. Er wächst in Rinde und Holzkörper derselben, in den höher gelegenen Teilen der Pflanze nur in den Gefäßen. Er verstopft dieselben durch Gummiausscheidungen und führt so den Untergang der betreffenden Pflanze herbei.

F. Vogelii verursacht rundliche, dunkelbraune Flecke auf den Blättern von Robinia pseudacacia.

F. Zavianum schädigt in Oberitalien die Weinreben, indem es an Ranken, Blattstielen, dünnen Zweigen und Blütenstielen schwarzbraune, unregelmäßige Flecke, in denen das Gewebe abstirbt, hervorruft.

F. solani ist der Erreger einer „Fusariumfäule" oder Weißfäule der Kartoffelknollen. Der Pilz stellt eine Konidienform von Nectria solani dar (vgl. S. 100) und wurden die von ihm hervorgerufenen Krankheitserscheinungen bereits besprochen. Er ist nach neuerer Anschauung aber in der Hauptsache ein saprophytischer Bewohner der Kartoffelknollen. Als häufigster und verbreitetster Erreger der Trockenfäule ist jetzt Fusarium coeruleum erkannt worden.

F. acuminatum erzeugt eine Fäule der reifen wie unreifen Tomaten. Durch das Hinzukommen von Bakterien werden in der Regel die Zersetzungserscheinungen noch beschleunigt.

[1]) Nach neuerer Ansicht soll es sich bei dieser Erkrankung um Ramularia macrospora handeln.

F. niveum wird als Ursache einer Welkekrankheit der Gurken angegeben. Die Pflanzen welken plötzlich und gehen zugrunde; auf ihnen treten weiße Schimmelrasen auf.

Schließlich sei noch des allgemeinen Interesses wegen F. aquaeductuum erwähnt, welches sich in Wasserleitungsröhren, ferner in Abwässern und sonstigen verschmutzten Wässern freischwimmend oder angeheftet findet. Es gehört zu den intensivsten Reinigern der Schmutzwässer. Außerdem findet es sich aber auch in den Schleimflüssen der Laubbäume.

Sterile Mycele.

Es bleibt noch übrig, einige Worte über die bekanntgewordenen und beschriebenen „sterilen Mycele" zu sagen. Sie besitzen insofern große praktische Bedeutung, als einige von ihnen wichtige Schädiger von Kulturpflanzen sind. Anderseits ist aber nicht zu verkennen, daß eine genaue Umschreibung der Typen kaum möglich ist. — Es seien nur folgende „Formgattungen" erwähnt:

I. Mycel Sklerotien bildend.
   a) Sklerotien stets vorhanden und auffällig, Mycel dagegen zurücktretend: Sclerotium.
   b) Sklerotien selten gebildet und gegen das Mycel zurücktretend: Rhizoctonia.

II. Keine Sklerotien bildend.
   Mycel außerhalb der Pflanzenteile, dicke starre Stränge bildend: Rhizomorpha.

Sklerotien werden von einer großen Anzahl systematisch sehr verschiedener Pilze ausgebildet. Körper, welche zur Gattung **Sclerotium** zu stellen sind, können daher zu den verschiedenartigsten Pilzen gehören, z. B. zu Claviceps-, Sclerotinia-, Coprinus- usw. Arten. Nachstehend einige der wichtigsten:

Sc. clavus gehört zu Claviceps purpurea (vgl. S. 102).

Sc. cepivorum findet sich in Gestalt kleiner, kugeliger, schwarzer Körper zwischen den Zwiebelschalen von Allium cepa. Die befallenen Zwiebeln faulen, wodurch, besonders auf dem Winterlager, öfter erheblicher Schaden angerichtet wird.

Sc. balsaminae lebt in den Stengeln von Impatiens glandulifera. Es werden im Gewebe des Stengels zahllose, kaum $^1/_{10}$ mm Durchmesser habende Sklerotien ausgebildet. Die erkrankten Gewebe sehen wie gekocht aus. Der Stengel fällt um und die Pflanze stirbt bald ab.

Sc. varium findet sich an Stengeln und Blattnerven von Brassica, seltener von anderen Pflanzen. Ein alter Aberglaube, der noch im Jahre 1921 in einer gärtnerischen Zeitschrift, deren Name besser verschwiegen werden soll, aufgewärmt wurde, erblickt in den kleinen Sklerotien (welche sich auf den Blättern finden!) Samen, aus denen „besonders kräftige Pflanzen hervorgehen".

Sc. tulipae kommt auf Blättern, Stengeln und Kapseln kultivierter Tulipa Gesneriana vor.

Anderer gärtnerisch wichtiger Sklerotium-Formen wurde schon früher Erwähnung getan, vgl. besonders die Gattung Sclerotinia (S. 137 ff.).

Als **Rhizoctonia** werden sterile, strangartige Mycelhyphen zusammengefaßt, welche oft im Innern von Pflanzenteilen verlaufen.

Rh. violacea, der Wurzeltöter, ist ein weitverbreiteter Schädling zahlreicher Kulturgewächse wie Asparagus, Beta, Solanum tuberosum usw. — Zur Erntezeit welken die Blätter der Wurzelgewächse. Die Wurzeln sind mit einem violettroten Filz bekleidet; die Hyphen kriechen zwischen Holz und Rindenteil. Häufig sind die Wurzeln an den befallenen Partien eingeschnürt. — Trotz aller Untersuchungen ist die Zugehörigkeit zu Hypochnus usw. nicht erwiesen. — Die Bekämpfung geschieht durch Fruchtwechsel und Bodendesinfektion.

Von der Formgattung **Rhizomorpha** möge nur Rh. subcorticalis Erwähnung finden, welche zu Armillaria mellea, dem Hallimasch, gehört und bereits in Kap. XXIII seine Würdigung gefunden hat.

Schlüssel

zur Bestimmung der gärtnerisch wichtigsten pilzparasitären Pflanzenkrankheiten nach leicht kenntlichen Merkmalen (geordnet nach Nährpflanzen)[1]).

A. Erkrankungen der Obstgehölze.

1. Pirus communis, Birnbaum.

a) Wurzel.

1. Die zarten Wurzeln sterben (bei Abschluß von der Luft durch übermäßige, stagnierende Bodenfeuchtigkeit) unter Entwicklung eines üblen Geruches ab:
   (Wurzelfäule) Bacillus amylobacter.
2. Die Wurzeln sind von weißen und braunen Mycelfäden überzogen. Auf der Wurzelrinde entwickeln sich reihenweise kleine, schwarze Körperchen:
   (Wurzeltöter) Rosellinia necatrix.
3. An den Wurzeln oder am Wurzelhals treten nuß- bis faustgroße oder auch noch bedeutend größere Verdickungen mit warzigrauher Oberfläche auf:
   (Wurzelkropf) Bacterium tumefaciens.

b) Stamm.

1. Am Grunde der Stämme zeigt sich ein Hutpilz (Beschreibung S. 192 vergleichen!). Die befallenen Bäume kränkeln und gehen bald vollends zugrunde:
   (Hallimasch) Armillaria mellea.
2. An den Stämmen finden sich fleischige oder holzige, oft mehr oder weniger konsolförmige Pilzkörper von sehr verschiedener, aber ansehnlicher Größe:
   Baumschwämme (vgl. S. 185ff.)

c) Äste und Zweige.

1. An den Ästen und Zweigen finden sich Krebsstellen (Abb. 38 S. 97):
   (Krebs) Nectria galligena.
2. Die Rinde ist blasig aufgetrieben und platzt schließlich auf. In den Rissen zeigen sich schwärzliche Krusten:
   (Grind) Venturia pirina (Fusicladium).
3. An abgestorbenen Ästen brechen orangefarbene Pusteln hervor:
   (Rotpustelkrankheit) Nectria cinnabarina.

d) Triebe.

1. Auf den noch grünen Trieben zeigen sich schwarzgrüne, sammetartige Flecke, welche sich in ähnlicher Weise besonders auf den Blattunterseiten finden:
   (Rußfleckenkrankheit) Venturia pirina (Fusicladium).

[1]) In diesen Tabellen konnten nur die wichtigsten Nährpflanzen und Schädiger Berücksichtigung finden. Ein vollständiges Verzeichnis der im Text angeführten Nährpflanzen (auch der Zierpflanzen) mit allen dafür angegebenen Parasiten findet man in Register II.

2. An den oberen Teilen der Triebe finden sich kleine, anfangs dunkelrote, später braune, unregelmäßige Flecke, welche nicht selten zusammenfließen (die jedoch in der Regel auf den Blättern reichlicher und auffallender sind):
   (Blattbräune) Stigmatea mespili (Entomosporium).
3. Absterben der Triebspitzen kann auf Mehltaubefall zurückzuführen sein (vgl. Apfelmehltau S. 83).
4. Die jungen Triebe welken, hängen herab und verdorren. Es erscheinen ockergelbe, runde Schimmelpolster. Die vertrockneten Blätter fallen in der Regel nicht ab:
   (Triebdürre) Sclerotinia fructigena (Monilia).

c) Blätter.

1. Auf den Blättern entstehen nach der Blattoberseite vorgewölbte, größere, blasenförmige, anfangs grüne, später rötliche Auftreibungen. Die Blätter bräunen sich und sterben ab:
   (Blattbeulenkrankheit) Taphrina bullata.
2. Besonders die am Ende der Triebe sitzenden Blätter sind mit einem weißen Mycel mehlartig überzogen. Die Blätter verkrümmen sich und vertrocknen. (Die Krankheit ist bei dem Apfelbaum viel häufiger):
   (Apfelmehltau) Podosphaera leucotricha.
3. Auf den Blättern, besonders auf den Unterseiten, finden sich schwarzgrüne, sammetartige Flecke, die sich rasch vergrößern. Bei stärkerem Befall werden die Blätter vorzeitig abgeworfen:
   (Rußfleckenkrankheit) Venturia pirina (Fusicladium).
4. Es entstehen sehr zahlreiche, kleine, anfangs dunkelrote, später braun werdende, unregelmäßige, auf beiden Seiten sichtbare Flecke, welche nicht selten zusammenfließen. Die Blätter bräunen sich oft völlig und krümmen sich muldenförmig ein:
   (Blattbräune) Stigmatea mespili (Entomosporium).
5. Auf den Blättern entstehen immer zahlreicher werdende, rundliche Flecke von 2 bis 3 mm Durchmesser. Später vertrocknen dieselben in der Mitte, so daß braun umrandete, helle Flecke entstehen (Abb. 43, S. 111):
   (Weißfleckenkrankheit) Mycosphaerella sentina (Septoria).
6. Auf den Blättern erscheinen orangerote Flecke, auf deren Oberseite sich kleine, dunklere Wärzchen, später auf der Unterseite bis zu 2 mm lange und $1^1/_2$ mm dicke kegelförmige Körper bilden (vgl. Abb. 80, S. 168):
   (Gitterrost) Gymnosporangium sabinae.
7. Verfärbte oder vertrocknete Flecke auf den Blättern können außerdem durch verschiedene andere Pilze verursacht werden. Verzeichnis derselben s. Register II, Pirus communis.
8. An jungen Trieben welken und verdorren alle Blätter (vgl. d 4):
   (Triebdürre) Sclerotinia fructigena (Monilia).
9. Die Blätter verlieren ihre sattgrüne Farbe und bekommen ein charakteristisches, mattweißes Aussehen:
   (Milchglanz) Stereum purpureum.

f) Früchte.

1. Auf den Früchten erscheinen schwarzgrüne, sammetartige Flecke, die sich später in der Mitte durch Bildung von Wundkork grau-

braun färben. Die Früchte platzen bei starkem Befall an den Berührungsstellen der Flecke häufig auf:
(Schorfkrankheit) Venturia pirina (Fusicladium).

2. Die Früchte färben sich braun und faulen, aber ohne daß gleich anfangs die Faulstellen einsinken. Bald erscheinen bräunlichgelbe Schimmelpolster, häufig in konzentrischen Kreisen angeordnet. Vielfach mumifizieren die erkrankten Früchte:
(Grindfäule). Sclerotinia fructigena (Monilia).
3. Bezüglich anderer Fruchtfäulen, wie Grünfäule, Bitterfäule usw. vgl. S. 36 37.
4. Auf den Früchten entstehen orangerote Flecke, auf welchen sich bis zu 2 mm lange und $1^1{}_2$ mm dicke kegelförmige Körper bilden (vgl. auch e 6):
(Gitterrost) Gymnosporangium sabinae.
5. Auf der Schale, die im übrigen keine Veränderungen aufweist, entstehen „Fliegenschmutzflecke", welche sich durch starkes Wischen entfernen lassen:
(„Fliegenschmutzflecke") Leptothyrium pomi.

2. Pirus malus, Apfelbaum.

a) Wurzel.
Vgl. Pirus communis a, S. 235.

b) Stamm.
Vgl. Pirus communis b, S. 235.

c) Äste und Zweige.
1. An den Ästen und Zweigen finden sich Krebsstellen (Abb. 38, S. 97):
(Krebs) Nectria galligena.
2. Die Rinde ist blasig aufgetrieben und platzt schließlich auf. In den Rissen zeigen sich schwärzliche Krusten:
(Grind) Venturia inaequalis (Fusicladium).
3. An abgestorbenen Ästen brechen orangefarbene Pusteln hervor:
(Rotpustelkrankheit) Nectria cinnabarina.

d) Triebe.
1. Auf den noch grünen Trieben zeigen sich schwarzgrüne, sammetartige Flecke, welche sich in ähnlicher Weise besonders auf den Blattoberseiten finden:
(Rußfleckenkrankheit) Venturia inaequalis (Fusicladium).
2. Die Spitzen der Triebe, besonders der Langtriebe, sind infolge Mehltaubefalls vorzeitig entblättert und sterben häufig ab (vgl. S. 83):
(Apfelmehltau) Podosphaera leucotricha.
3. Die jungen Triebe welken, hängen herab und verdorren. Es zeigen sich ockergelbe, runde Schimmelpolster. Die vertrockneten Blätter fallen in der Regel nicht ab:
(Triebdürre) Sclerotinia fructigena (Monilia).

e) Blätter.
1. Die Blätter, besonders an den Enden der Triebe, sind mit einem weißen Mycel mehlartig überzogen. Die Blätter verkrümmen sich, vertrocknen und fallen ab:
(Apfelmehltau) Podosphaera leucotricha.

2. Auf den Blättern, besonders auf den Oberseiten, finden sich schwarzgrüne, sammetartige Flecke, die sich rasch vergrößern. Bei stärkerem Befalle werden die Blätter vorzeitig abgeworfen:
(Rußfleckenkrankheit) Venturia inaequalis (Fusicladium).
3. Auf den Blättern entstehen immer zahlreicher werdende, rundliche Flecke von 2 bis 3 mm Durchmesser. Später vertrocknen dieselben in der Mitte, so daß braun umrandete, helle Flecke entstehen:
(Weißfleckenkrankheit) Mycosphaerella sentina (Septoria).
4. Auf den Blättern erscheinen lebhaft gelb oder rot gefärbte Flecke, auf deren Unterseite sich bis 2 mm lange kegelförmige Körperchen bilden (ähnlich der Abb. 80, S. 168):
(Gitterrost) Gymnosporangium tremelloides.
5. Verfärbte oder vertrocknete Flecke auf den Blättern können außerdem durch verschiedene andere Pilze verursacht werden. Verzeichnis derselben s. Register II, Pirus malus.
6. An jungen Trieben welken und verdorren alle Blätter (vgl. d 3):
(Triebdürre) Sclerotinia fructigena (Monilia).
7. Die Blätter verlieren ihre sattgrüne Farbe und bekommen ein charakteristisches, mattweißes Aussehen:
(Milchglanz) Stereum purpureum.

f) Blüten.

1. Die Blüten sind verkrüppelt und vergrünt, sie bieten einen auffallenden Anblick (Abb. 93, S. 84):
(Apfelmehltau) Podosphaera leucotricha.

g) Früchte.

1. Auf den Früchten erscheinen schwarzgrüne, sammetartige Flecke, die sich später in der Mitte durch Bildung von Wundkork graubraun färben. Die Früchte platzen bei starkem Befalle an den Berührungsstellen der Flecke zuweilen auf:
(Schorfkrankheit) Venturia inaequalis (Fusicladium).
2. Die Früchte färben sich braun und faulen, aber ohne daß gleich anfangs die Faulstellen einsinken. Bald erscheinen bräunlichgelbe Schimmelpolster, häufig in konzentrischen Kreisen angeordnet. Vielfach mumifizieren die erkrankten Früchte:
(Grindfäule) Sclerotinia fructigena (Monilia).
3. Es zeigen sich einschrumpfende, kreisförmige Faulstellen, auf denen, oft in konzentrischen Ringen angeordnet, sehr kleine, rötlich-gelbe Sporenpolster erscheinen. Das Fruchtfleisch ist widerlich bitter:
(Bitterfäule) Gloeosporium fructigenum.
4. Auf den Früchten stellen sich kreisrunde, anfangs linsen- bis pfenniggroße, nur schwach eingesunkene, braune Flecke ein. Dieselben fließen zusammen und die Frucht geht in Fäulnis über (vgl. S. 208): Trichoseptoria fructigena.
5. Bezüglich anderer Fruchtfäulen, wie Bitterfäule, Schalenfäule usw. vgl. S. 36/37.
6. Auf der Schale, die im übrigen keine Veränderungen aufweist, entstehen „Fliegenschmutzflecke", welche sich durch starkes Wischen entfernen lassen:
(„Fliegenschmutzflecke") Leptothyrium pomi.

3. Cydonia vulgaris, Quitte.

a) Triebe.

1. An jungen Trieben werden die Blätter und Blüten welk und vertrocknen. Die unteren Blätter erkranken zuerst (vgl. S. 143):
(Triebdürre) Sclerotinia Linhartiana (Monilia).

b) Blätter.

1. Die Blätter, besonders an den Enden der Triebe, sind von einem weißen Mycel mehlartig überzogen; sie verkrümmen sich und vertrocknen:
(Mehltau) Podosphaera oxyacanthae.
2. Es entstehen sehr zahlreiche, kleine, anfangs dunkelrote, später braune, unregelmäßige, auf beiden Seiten sichtbare Flecke, welche nicht selten zusammenfließen. Die Blätter bräunen sich oft völlig und krümmen sich muldenförmig ein:
(Blattbräune) Stigmatea mespili (Entomosporium).
3. Lebhaft gelb oder rot gefärbte Flecke, auf deren Unterseite sich bis zu 2 mm lange Hörnchen ausbilden (ähnlich Abb. 80, S. 168):
(Gitterrost) Gymnosporangium confusum.
4. Verfärbte oder vertrocknete Flecke können auch noch durch verschiedene andere Pilze verursacht werden. Verzeichnis derselben s. Register II, Cydonia vulgaris.
5. Die jungen Blätter färben sich gelbbraun und sterben ab. Auf ihrer Oberseite erscheinen kleine, graue, runde Schimmelpolster:
(Laubdürre) Sclerotinia Linhartiana (Monilia).

c) Blüten.

1. Die Blüten entwickeln sich nach dem Abblühen nicht weiter, der Fruchtknoten mumifiziert:
(Polsterschimmel) Sclerotinia Linhartiana (Monilia).

d) Früchte.

1. Anstatt der Früchte entwickeln sich sogenannte „Mumien":
(Polsterschimmel) Sclerotinia Linhartiana (Monilia).
2. Die Früchte färben sich braun und faulen, aber ohne daß gleich anfangs die Faulstellen einsinken. Bald erscheinen bräunlichgelbe Schimmelpolster, häufig in konzentrischen Kreisen angeordnet. Vielfach mumifizieren die erkrankten Früchte:
(Grindfäule) Sclerotinia fructigena (Monilia).
3. Auf den Früchten stellen sich kreisrunde, anfangs linsen- bis pfenniggroße, eingesunkene, schokoladenbraune Flecke ein. Die Flecke fließen zusammen und die Frucht geht in Fäulnis über (vgl. S. 208): Trichoseptoria fructigena.
4. Bezüglich anderer Fruchtfäulen vgl. S. 36/37.

4. Mespilus germanica, Mispel.

a) Triebe.

1. An jungen Trieben werden die Blätter und Blüten welk und vertrocknen. Aus den erkrankten Blatt- und Stengelteilen brechen blaugraue, stark duftende Konidienpolster hervor:
(Polsterschimmel) Sclerotinia mespili.

b) Blätter.

1 bis 3 siehe Cydonia vulgaris b 1 bis 3, S. 239.

4. Verfärbte oder vertrocknete Flecke können auch noch durch verschiedene andere Pilze verursacht werden. Verzeichnis derselben s. Register II, Mespilus germanica.
5. Die jungen Blätter färben sich gelbbraun und sterben ab. Es brechen blaugraue, stark duftende Konidienpolster hervor:
(Polsterschimmel) Sclerotinia mespili.

c) Früchte.

1. Die Früchte färben sich braun und faulen. Bald erscheinen bräunlichgelbe Schimmelpolster, die häufig in konzentrischen Kreisen angeordnet sind:
(Grindfäule) Sclerotinia fructigena (Monilia).

5. Prunus armeniaca, Aprikose.

a) Wurzeln.

1. Die Wurzeln sind von weißen und braunen Myzelfäden überzogen. Auf der Wurzelrinde entwickeln sich reihenweise kleine, schwarze Körperchen. Die befallenen Bäume kränkeln:
(Wurzeltöter) Rosellinia necatrix.
2. Auf den Wurzeln finden sich braunschwarze, bis 3 mm dicke, runde oder plattgedrückte, verzweigte, im Innern weiße Stränge (Abb. 95, S. 193):
(Hallimasch) Armillaria mellea.

b) Stämme und Äste.

1. Am Grunde der Stämme zeigt sich ein Hutpilz (Beschreibung S. 192 vergleichen!). Die befallenen Bäume kränkeln und gehen bald vollends zugrunde:
(Hallimasch) Armillaria mellea.
2. An den Stämmen finden sich fleischige oder holzige, oft mehr oder weniger konsolförmige Pilzkörper von sehr verschiedener, aber ansehnlicher Größe: Baumschwämme (vgl. S. 185ff.).
3. An den Stämmen oder Zweigen der Baumschulbäumchen zeigen sich Brandstellen, welche durch ein Absterben kleinerer oder größerer Rindenpartien und des darunterliegenden Holzes hervorgerufen werden. Die getötete Rinde trocknet zusammen und wird durch um die Brandstelle entstehende Überwallungswülste zum Abplatzen gebracht. Oft, jedoch nicht immer, entsteht Gummifluß:
(Bakterienbrand) Bacillus spongiosus.
4. Ausscheidung von Gummi an Stämmen und Ästen wird wahrscheinlich nicht durch Ascospora Beijerinckii (vgl. S. 109) hervorgerufen, sondern dürfte nichtparasitäre Ursachen haben.
5. An den Ästen und Zweigen finden sich Krebsstellen (Abb. 38, S. 97):
(Krebs) Nectria galligena.
6. An abgestorbenen Ästen brechen orangefarbene Pusteln hervor:
(Rotpustelkrankheit) Nectria cinnabarina.
7. Einzelne Zweige sterben ab. Etwa an der Grenze gegen den abgestorbenen Teil findet sich eine kürzere oder längere Strecke mit zahlreichen, kleinen, warzenförmigen Erhebungen (ähnlich Abb. 57, S. 128):
(Warzenkrankheit) Cytospora rubescens.

c) Triebe.

1. An jungen Trieben welken plötzlich Blätter und Blüten, trocknen ein und sterben ab, ohne jedoch abzufallen. An den getöteten Sprossen, Blättern und Blattstielen zeigen sich bald kleine, runde Schimmelpolster:
   (Zweigdürre) Sclerotinia laxa (Monilia).
2. Es treten trockene, braune, rot umrandete Flecke auf, welche kleine Gummitröpfchen abscheiden. Die Blätter zeigen die Symptome der Schrotschußkrankheit (vgl. S. 109):
   Ascospora Beijerinckii.

d) Blätter.

1. Sämtliche Blätter eines Triebes oder Zweiges welken: Vgl. b 7 und c 1.
2. Auf den Blättern entstehen zahlreiche, anfangs rötliche, dann leder- bis dunkelbraune, aber stets rot umrandete Flecke von selten über 2 mm Durchmesser. Später fallen diese Flecke aus (Abb. 42, S. 109):
   (Schrotschußkrankheit) Ascospora Beijerinckii.
3. Die Blätter, besonders an den Enden der Triebe, sind von einem weißen Mycel mehlartig überzogen:
   (Mehltau) Podosphaera tridactyla.
4. Auf den im übrigen nicht veränderten Blättern entstehen, besonders auf den Blattunterseiten, die braunen, etwas staubigen Pusteln eines Rostpilzes:
   (Rost) Puccinia pruni spinosae.
5. Verfärbte oder vertrocknete Flecke auf den Blättern können außerdem durch verschiedene andere Pilze verursacht werden. Verzeichnis derselben s. Register II, Prunus armeniaca.
6. Die Blätter verlieren ihre sattgrüne Farbe und bekommen ein charakteristisches, mattweißes Aussehen:
   (Milchglanz) Stereum purpureum.

e) Blüten.

1. Die Blüten welken plötzlich, trocknen und sterben ab; sie bleiben in diesem Zustande an den Zweigen hängen:
   (Blüten- und Zweigdürre) Sclerotinia laxa (Monilia).

f) Früchte.

1. Die Früchte bekommen etwas eingesunkene, meist braune bis schwärzliche Flecke. Die Blätter zeigen die Symptome der Schrotschußkrankheit (d 2):
   (Schrotschußkrankheit) Ascospora Beijerinckii.
2. Es bilden sich Gruppen von kleinen, rundlichen, grauen oder bräunlichen Flecken, die zuletzt schorfig werden:
   Phyllosticta vindebonensis.
3. Die Früchte bekommen braune Faulstellen, auf denen kleine, runde Schimmelpolster, häufig in konzentrischen Kreisen angeordnet, erscheinen. Vielfach mumifizieren die erkrankten Früchte:
   (Grindfäule) Sclerotinia laxa (Monilia).
4. Bezüglich anderer Fruchtfäulen vgl. S. 36/37.

6. Prunus domestica und P. insititia, Pflaume und Zwetsche.

a) Wurzel.

1 und 2 siehe Prunus armeniaca a 1 und 2 S. 240.

3. Der Wurzelkropf (s. Pirus communis a 3 S. 235) soll auch an Pflaumen- und Zwetschenbäumen vorkommen.

b) Stämme und Äste.

1 bis 6 siehe Prunus armeniaca b 1 bis 4 und 6 bis 7 S. 240.

7. Hexenbesen (vgl. S. 73, ähnlich Abb. 26 S. 72):
Taphrina insititiae.

c) Triebe.

1. An jungen Trieben welken plötzlich Blätter und Blüten, trocknen und sterben ab, ohne jedoch abzufallen. An den getöteten Sprossen, Blättern und Blütenstielen zeigen sich bald kleine, runde, graue Schimmelpolster:
(Zweigdürre) Sclerotinia cinerea (Monilia).

2. Es treten trockene, braune, rot umrandete Flecke auf, welche kleine Gummitröpfchen abscheiden. Die Blätter zeigen die Symptome der Schrotschußkrankheit (vgl. S. 109):
Ascospora Beijerinckii.

d) Blätter.

1. Sämtliche Blätter eines Triebes oder Zweiges welken:
Vgl. c 1 oder Prunus armeniaca b 7 S. 240.

2. Es treten im Sommer auf den befallenen Blättern hochrote, verdickte Flecke von 5 bis 10 mm Durchmesser auf, deren Unterseiten noch intensiver rot gefärbte Pünktchen zeigen. Bei starkem Befall rollen sich die Blätter nach oben muldenförmig ein und fallen ab:
(Fleischfleckenkrankheit) Polystigma rubrum.

3 bis 5 siehe Prunus armeniaca d 2, 3 und 4 S. 241.

6. Verfärbte und vertrocknete Flecke können auch noch von anderen Pilzen verursacht werden. Verzeichnis s. Register II, Prunus domestica.

7. Die Blätter sind auffallend gekräuselt. Die Erscheinung findet sich entweder an den Zweigen der Hexenbesen (vgl. b 7) oder in der Nähe der Taschen (vgl. f 2). Die Ursache der Erscheinung sind die betreffenden Taphrina-Arten.

8. Die Blätter verlieren ihre sattgrüne Farbe und bekommen ein charakteristisches, mattweißes Aussehen:
(Milchglanz) Stereum purpureum.

e) Blüten.

1. Die Blüten welken plötzlich, trocknen und sterben ab; sie bleiben in diesem Zustande an den Zweigen hängen. Besonders an den Blütenstielen zeigen sich bald kleine, runde, graue Schimmelpolster:
(Blüten- und Zweigdürre) Sclerotinia cinerea (Monilia).

f) Früchte.

1. Vgl. Prunus armeniaca f 1 S. 241.

2. Die Früchte sind zu langen, flachen, innen hohlen (steinlosen), dickwandigen Beuteln umgebildet (vgl. Abb. 25, S. 70). Ihre Farbe ist gelblich, später bräunlich, die Oberfläche ist runzelig:
(Narren oder Taschen) Taphrina pruni.

3. Die Früchte bekommen braune Faulstellen, auf denen kleine, runde, graue Schimmelpolster, häufig in konzentrischen Kreisen angeordnet, erscheinen. Vielfach mumifizieren die erkrankten Früchte:
(Grindfäule) Sclerotinia cinerea (Monilia.)
4. Bezüglich anderer Fruchtfäulen vgl. S. 36/37.

7. Prunus persica, Pfirsich.

a) Wurzeln.
1 und 2 siehe Prunus armeniaca a 1 und 2, S. 240.

b) Stämme und Äste.
1 bis 6 siehe Prunus armeniaca b 1 bis 4 und 6 bis 7, S. 240.

c) Triebe.
1 und 2 siehe Prunus domestica c 1 und 2, S. 242.
3. Die Triebe zeigen Einkrümmungen ihrer zudem häufig stark verdickten Spitzen. Die Blätter sind kräuselkrank (d 2):
Taphrina deformans.

d) Blätter.
1. Sämtliche Blätter eines Triebes oder Zweiges welken:
Sclerotinia cinerea s. Prunus domestica c 1, S. 242, oder
Cytospora rubescens s. Prunus armeniaca b 7, S. 240.
2. Auf den Blättern entstehen Auftreibungen, die meistens rot gefärbt sind. Später kräuseln sich die Blätter vollständig, bekommen eine knorpelige Beschaffenheit und brechen leicht beim Biegen (vgl. Abb. 24, S. 67):
(Kräuselkrankheit) Taphrina deformans.
3. Auf den Blättern erscheinen dichte weiße, mehlartige Überzüge. Die Blätter verkrüppeln unter diesen und sterben vorzeitig ab:
(Mehltau) Sphaerotheca pannosa.
4 bis 6 siehe Prunus armeniaca d 2, 4 und 6, S. 241.
7. Bezügl. Blattfleckenerreger vgl. auch Register II, Prunus persica.

e) Blüten.
1. siehe Prunus domestica e 1, S. 242.

f) Früchte.
1. Auf den Früchten erscheinen dichte weiße Überzüge. Es bilden sich hellere, aufgetriebene Stellen, wodurch sie ein scheckiges Aussehen erhalten. Später platzen die hellen Stellen auf und geben Veranlassung zur Fäulnis:
(Mehltau) Sphaerotheca pannosa.
2. Die Früchte bekommen braune Faulstellen, auf denen kleine, runde, graue Schimmelpolster, häufig in konzentrischen Kreisen angeordnet, erscheinen. Vielfach mumifizieren die erkrankten Früchte:
(Grindfäule) Sclerotinia cinerea (Monilia).
3. Bezüglich anderer Fruchtfäulen vgl. S. 36/37.

8. Prunus avium und P. cerasus, Süß- und Sauerkirsche.

a) Wurzeln.
1 und 2 siehe Prunus armeniaca a 1 und 2, S. 240.

b) Stämme und Äste.
1 bis 6 siehe Prunus armeniaca b 1 bis 6, S. 240.

7. Auf der Rinde abgetöteter Zweige zeigen sich zahlreiche, kleine, warzenförmige Erhebungen (vgl. Abb. 57, S. 128):
(Kirschbaumsterben) Valsa leucostoma.
8. Es treten Hexenbesen auf (vgl. S. 71 und Abb. 26, S. 72):
Taphrina cerasi.

c) Triebe.
1 und 2 siehe Prunus domestica c 1 und 2, S. 242.

d) Blätter.
1. Sämtliche Blätter eines Zweiges oder Triebes welken:
Vgl. Prunus domestica c 1 S. 242. oder Prunus avium usw. b 7.
2 und 3 siehe Prunus armeniaca d 2 und 3, S. 241.
4. Eine der Schrotschußkrankheit (s. Prunus armeniaca d 2, S. 241) ähnliche Erscheinung wird durch Mycosphaerella cerasella (s. S. 112) hervorgerufen.
5. Auf den Blättern, besonders auf den Oberseiten, finden sich schwarzgrüne, rundliche Flecke von etwa 1 mm Durchmesser. Die Erscheinung ist im ganzen wenig auffallend (deutlicher auf den Früchten), trotzdem sterben die Blätter bei starkem Befall ab:
(Rußfleckenkrankheit) Venturia cerasi (Fusicladium).
6. Auf den Blättern treten anfangs bleiche, später gelbe und braune Flecke auf. Die Blätter rollen sich mehr oder weniger zusammen, vertrocknen und sterben ab, wobei sich die Blattstiele höchst eigenartig hakenförmig nach unten krümmen (vgl. Abb. 54, S. 126):
(Blattseuche) Gnomonia erythrostoma.
7. Kräuselungen, meist verbunden mit bräunlichroter Färbung, finden sich an den Blättern der Hexenbesen (S. 71):
Taphrina cerasi.
8. Bezüglich nicht genannter Blattfleckenkrankheiten vgl. Register II, Prunus avium.
9. Die Blätter verlieren ihre sattgrüne Farbe und bekommen ein charakteristisches, mattweißes Aussehen:
(Milchglanz) Stereum purpureum.

e) Blüten.
1. Vgl. Prunus domestica e 1, S. 242.

f) Früchte.
1. Die Früchte bekommen etwas eingesunkene, meist braune bis schwärzliche Flecke: sie verkrüppeln häufig (Abb. 42, S. 109). Die Blätter zeigen die Symptome der Schrotschußkrankheit (vgl. S. 109):
Ascospora Beijerinckii.
2. Auf den Früchten erscheinen schwarzgrüne, rundliche Flecke von etwa 1 bis 2 mm Durchmesser. Der Befall zeigt sich besonders auf den gerade in Rötung übergehenden Früchten. Das Wachstum der befallenen Früchte hört auf:
(Schorf) Venturia cerasi (Fusicladium).
3. Die Früchte bleiben klein und verkrüppeln. Die Blätter zeigen die Symptome der Blattseuche (vgl. Abb. 54, S. 126):
Gnomonia erythrostoma.
4 und 5 vgl. Prunus domestica f 3 und 4, S. 243.

9. Juglans regia, Walnußbaum.

a) Stämme und Äste.

1. An den Stämmen finden sich fleischige oder holzige, oft mehr oder weniger konsolförmige Pilzkörper von sehr verschiedener, aber ansehnlicher Größe: Baumschwämme (vgl. S. 185ff.).

b) Blätter.

1. Auf den Blättern erscheinen rundliche oder unregelmäßige, braune, dunkelumrandete Flecke. Werden dieselben zahlreicher, so gehen sie ineinander über und bringen größere Gewebeteile zum Absterben (s. Abb. 56, S. 127). Bei stärkerem Befall fallen die Blätter ab: Gnomonia leptostyla (Marssonia).
2. Es entstehen bis über 1 cm große, von den Nerven begrenzte, blaßgrüne, später braun und trocken werdende Flecke, auf deren Unterseite ein weißer Schimmelüberzug erscheint: Microstroma juglandis.
3. Verfärbte oder vertrocknete Flecke auf den Blättern können außerdem durch verschiedene andere Pilze verursacht werden. Verzeichnis derselben s. Register II, Juglans regia. Vgl. auch S. 127.

c) Früchte.

1. Auf den grünen Früchten erscheinen Flecke ähnlich den unter b 1 geschilderten: Gnomonia leptostyla (Marssonia).
2. Verzeichnis anderer Pilze, welche Flecke auf den Früchten hervorrufen s. Register II.

10. Corylus avellana, Haselnuß.

a) Stämme und Äste.

1. Krebsbildungen (Abb. 38, S. 97): (Krebs) Nectria galligena (vgl. S. 96).

b) Blätter.

1. Auf den Blättern, besonders auf den Unterseiten, zeigen sich grauweiße Überzüge (vgl. S. 87): (Mehltau) Phyllactinia corylea.

c) Früchte.

1. Die fast reifen Früchte bekommen braune Stellen, welche weicher sind wie die gesunde Schale. Auf denselben erscheinen braungelbe Schimmelpolster: (Grindfäule) Sclerotinia fructigena (Monilia).

11. Ribes grossularia und R. rubrum, Stachel- und Johannisbeere.

a) Wurzeln.

1. Auf den Wurzeln finden sich braunschwarze, bis 3 mm dicke, runde oder plattgedrückte, verzweigte, im Innern weiße Stränge (Abb. 95, S. 193): (Hallimasch) Armillaria mellea.

b) Stämme und Äste.

1. Am Grunde der Stämme zeigt sich ein Hutpilz (Beschreibung S. 192 vergleichen!). Die befallenen Sträucher kränkeln und gehen vollends zugrunde: (Hallimasch) Armillaria mellea.

2. Am Grunde der Stämme entwickeln sich korkige, halbkreisförmig abgeflachte Pilzkörper (vgl. Abb. 93, S. 187):
(Löcherpilz) Fomes ribis.
3. An den Ästen und Zweigen finden sich Krebsstellen (Abb. 38, S. 97):
(Krebs) Nectria galligena.
4. An abgestorbenen Ästen brechen kleine, orangefarbene Pusteln hervor:
(Rotpustelkrankheit) Nectria cinnabarina.

c) Triebe.

1. Auf den Trieben zeigt sich ein anfangs weißer, mehliger, später kaffee- oder kastanienbraun und filzig werdender Überzug, der sich auch auf den Früchten findet (besonders die Stachelbeeren leiden unter der Krankheit):
(Amerik. Stachelbeermehltau) Sphaerotheca mors uvae.

d) Blätter.

1. Auf den Blättern wie auf den Trieben und Früchten zeigt sich ein weißer, mehliger Überzug, der, besonders auf den Trieben und Früchten, später braun wird:
(Amerik. Stachelbeermehltau) Sphaerotheca mors uvae.
2. Der weiße, mehlige Überzug (s. d 1) findet sich in der Regel nur auf den Blättern, er bleibt dauernd zart und weiß:
(Europäischer Stachelbeermehltau)
Microsphaera grossulariae.
3. Auf den Blättern finden sich häufig dichte, schwarze Überzüge (vgl. S. 90):
(Rußtau) Apiosporium salicinum.
4. Auf den Blättern (und unreifen Früchten, s. u.) erscheinen polsterartig verdickte, leuchtend gelbrote Flecke (vgl. Abb. 88, S. 177):
(Becherrost) Puccinia ribesii-caricis.
5. Auf den Blättern treten kleine, dunkelbraune Rostpusteln auf (nicht häufig):
(Rost) Puccinia ribis.
6. Auf den Blattunterseiten erscheinen organgegelbe Rostpusteln. Auf denselben zeigen sich bei genauem Zusehen (Lupe!) kleine, bis 2 mm hohe Hörnchen:
(Säulenrost) Cronartium ribicola.
7. Auf den Blättern entstehen zahlreiche, kleine, braune oder schwärzliche Flecke, welche oft zusammenfließen, wodurch mehr oder weniger große Teile der Blätter zum Absterben kommen (vgl. S. 135):
(Blattfallkrankheit) Pseudopeziza ribis.
8. Verfärbte oder vertrocknete Flecke auf den Blättern können außerdem durch verschiedene andere Pilze verursacht werden. Verzeichnis derselben s. Register II, Ribes.
9. Die Blätter verlieren ihre sattgrüne Farbe und bekommen ein charakteristisches, mattweißes Aussehen:
(Milchglanz) Stereum purpureum.

e) Früchte.

1. Auf den halbreifen Früchten erscheint ein weißer, mehliger Überzug, der später kaffeebraun, dick und filzig wird (vgl. Abb. 30, S. 78):
(Amerik. Stachelbeermehltau) Sphaerotheca mors uvae.

2. Auf den noch unreifen Früchten zeigen sich polsterartig verdickte, leuchtend gelbrote Flecke (vgl. Abb. 88, S. 177):
(Becherrost) Puccinia ribesii-caricis.

12. Rubus idaeus, Himbeere.

a) Tragruten.

1. Die Ruten treiben nur schwach oder gar nicht aus. Die Rinde ist oft in langen Streifen abgeplatzt. — Bei schwächerem Befall zeigt sich ein Abplatzen und eine Verfärbung der Rinde besonders in der Nähe der Knospen (vgl. Abb. 52, S. 123):
(Himbeerrutenkrankheit) Didymella applanata.

b) Triebe.

1. An den noch grünen Trieben, besonders an den unteren Teilen, erscheinen, meist um eine Knospe herum, violette oder bläulichgraue Flecke. Beim Verholzen platzt an dieser Stelle die Rinde auf und löst sich ab (s. a 1):
(Himbeerrutenkrankheit) Didymella applanata.

c) Blätter.

1. Auf der Blattoberseite erscheinen im Mai-Juni leuchtend orangegelbe Pusteln, denen später auf der Blattunterseite gelbe und darauf braunschwarze Wärzchen folgen:
(Himbeerrost) Phragmidium rubi idaei.

2. Verfärbte oder vertrocknete Flecke auf den Blättern können außerdem durch verschiedene andere Pilze verursacht werden, vgl. Register II, Rubus idaeus.

13. Rubus Untergattung Eubatus, Echte Brombeere.

a) Ranken.

1. An den Ranken zeigen sich eigenartige, krebsige Geschwülste mit warziger Oberfläche von erheblicher Größe (vgl. Abb. 99, S. 203):
(Brombeerkrebs) Coniothyrium tumefaciens.

b) Blätter.

1. Auf den Blattunterseiten erscheinen im Mai-Juni gelbrote Pusteln, denen später violettschwarze Wärzchen folgen. Das Blatt färbt sich an der Stelle, wo die Pusteln sitzen, oberseits leuchtend rot:
(Brombeerrost) Phragmidium violaceum.

2. Weitere Blattfleckenerreger s. Register II, Rubus, Untergattung Eubatus.

14. Fragaria grandiflora, Garten- oder Ananas-Erdbeere.

a) Blätter.

1. Die Blätter (ebenso wie die Blütenstiele) sind mit einem dichten,

mehlartigen Überzuge bedeckt: sie kräuseln sich am Rande und trocknen:
(Mehltau) Oidium fragariae.

2. Auf den Blättern erscheinen rundliche, braunrot umrandete Flecke, deren Mitte vertrocknet und dann weißlich aussieht; oft bricht das vertrocknete Gewebe auch aus (vgl. Abb. 43, S. 111):
(Blattfleckenkrankheit) Mycosphaerella fragariae.

3. Verzeichnis anderer Blattfleckenerreger s. Register II, Fragaria grandiflora.

b) Früchte.

1. Die Früchte bekommen zunächst gelbliche, dann bräunliche Faulstellen, auf denen ein grauer, bei Erschütterung stäubender Schimmelrasen entsteht:
(Grauschimmel) Botrytis cinerea.

2. Auf den unreifen Früchten erscheinen dichte, mehlartige Überzüge (vgl. auch a 1):
(Mehltau) Oidium fragariae.

B. Gemüsepflanzen (einschließlich Kartoffel).

1. Allium-Arten, Zwiebel und Lauch.

a) Erkrankungen der unterirdischen Organe.

1. Die saftigen Zwiebelschuppen, darauf die ganzen Zwiebeln nehmen ein glasiges Aussehen an. Sie verfaulen schließlich unter Entwicklung eines sehr üblen Geruches. Die Krankheit tritt gewöhnlich erst während des Lagerns auf:
(Rotz) Bacillus amylobacter.

2. Die Zwiebeln, in feuchter und stagnierender Luft aufbewahrt, bekommen braune, einschrumpfende Stellen, auf denen ein grauer Schimmelanflug hervortritt (vgl. S. 145):
(Grauschimmel) Botrytis cinerea.

3. Auf den Zwiebelschalen erscheinen langgestreckte, blasige Schwielen, die mit einem schwarzen Pulver erfüllt sind. Später platzen die Schwielen auf:
(Zwiebelbrand) Urocystis cepulae.

b) Erkrankungen der oberirdischen Organe.

1. Auf Blättern und Stengeln entstehen Flecke, auf denen bald schmutzig violette Schimmelrasen erscheinen:
(Falscher Mehltau) Peronospora Schleideni.

2. Auf den Blättern bilden sich langgestreckte, blasige Schwielen, die mit einem schwarzen Pulver erfüllt sind. Später platzen die Schwielen auf (s. auch a 3):
(Zwiebelbrand) Urocystis cepulae.

3. Auf Blättern und Stengeln entstehen kleine, orangefarbene Pusteln:
(Becherrost) Melampsora (vgl. S. 166).

4. Auf Blättern und Stengeln erscheinen anfangs rostrote, später dunkelgraue bis schwarze Pusteln:
(Rost) Puccinia porri.

2. Asparagus officinalis, Spargel.

a) Erkrankungen der oberirdischen Organe.

1. Das Kraut ist zuweilen über und über mit bis zu 1 cm langen, braunen bzw. schwarzen Rostpusteln bedeckt (vgl. Abb. 87, S. 176):
   (Spargelrost) Puccinia asparagi.
2. Andere Fleckenerreger s. Register II, Asparagus officinalis.

3. Beta vulgaris, Rote Bete, rote Rübe.

a) Erkrankungen der unterirdischen Organe.

1. Die Wurzeln sind mit einem violettroten Filz bekleidet. Die Blätter der befallenen Pflanzen welken vorzeitig:
   (Wurzeltöter) Rhizoctonia violacea.
2. Auf den Rüben bilden sich faule, verjauchende Stellen, welche zum Teil von einem weißen, baumwollartigen, bis 1 cm hohen Hyphengeflecht überzogen werden. In letzterem bilden sich harte, schwarze Körper (vgl. Abb. 65, S. 147). Besonders den eingekellerten Wurzeln schädlich:
   (Sklerotienfäule) Sclerotinia Libertiana.

b) Erkrankungen der Blätter.

1. Die jüngsten Blätter (im Herzen der Rübe) werden schwarz und sterben ab. Später geht die Krankheit auch auf die äußeren, älteren Blätter über, so daß unter Umständen der ganze Kopf abstirbt. Oft zeigen auch die Rüben Faulstellen. Besonders auf Zuckerrüben:
   (Herzfäule) Mycosphaerella tabifica.
2. Auf den Blättern treten beidseitig zahlreiche, kleine, anfangs hell-, später dunkelbraune Pusteln auf. Bei starkem Befall sterben die Blätter ab:
   (Rost) Uromyces betae.
3. Auf den Blättern erscheinen zahlreiche rundliche, in der Mitte eintrocknende Flecke. Bei starkem Befall sterben die Blätter ab:
   Cercospora beticola.
4. Blattflecke können auch noch durch verschiedene andere Pilze hervorgerufen werden, vgl. Register II, Beta vulgaris.

4. Spinacia oleracea, Spinat.

a) Erkrankungen der Blätter.

1. Auf den Blättern entstehen bleiche Flecke; auf der Unterseite derselben erscheinen trübviolette Pilzrasen:
   (Falscher Mehltau) Peronospora spinaciae.
2. Andere Blattfleckenerreger s. Register II, Spinacia oleracea.

5. Cochlearia armoracia, Meerrettich.

1. An den Blättern und Stengeln erscheinen porzellanartig glänzende, ein wenig angeschwollene Flecke. An den Stengeln und besonders in der Blütenstandsregion treten mannigfache Verkrümmungen auf:
   (Weißer Rost) Albugo candida.
2. Blattfleckenkrankheiten werden durch zahlreiche Pilze hervorgerufen, vgl. Register II, Cochlearia armoracia.

6. Brassica oleracea, Kohl und Kraut.

a) Wurzeln.

1. An den Wurzeln treten ganz charakteristische, knollenartige Anschwellungen von Erbsen- bis Faustgröße auf. Auch die Saugwurzeln zeigen unregelmäßige Verdickungen. Später gehen die Geschwülste in Fäulnis über (vgl. Abb. 6, S. 27):
   (Kohlhernie) Plasmodiophora brassicae.

b) Keimpflanzen.

1. Die Keimpflanzen bekommen am untersten Teil des Stengels einen dunkelbraunen, dann schwarz werdenden Fleck, später erweicht die verfärbte Stelle und trocknet ein, worauf das Pflänzchen umknickt:
   (Schwarzbeinigkeit) Olpidium brassicae u. a. (s. S. 56 u. 61).

c) Stengel und Blätter.

1. Vgl. Cochlearia armoracia 1 (s. S. 249).
2. Es bilden sich bleiche Flecke an Stengeln und Blättern, auf denen (an letzteren unterseits) ein schmutzigweißer Schimmel erscheint:
   (Falscher Mehltau) Peronospora parasitica.
3. Blätter (und Stengel) sind von einem weißen, mehlartigen Überzug bedeckt:
   (Mehltau) Erysiphe Martii (i. w. S.).
4. Die Blätter zeigen zunächst ein Schwarzwerden der Nerven, später färben sie sich gelb und sterben ab. Die Schwarzfärbung der Nerven setzt sich auch in das Innere des Stengels und in den Holzkörper der Wurzeln fort (vgl. Abb. 3, S. 20):
   (Schwarzfäule) Pseudomonas campestris.
5. Blattfleckenkrankheiten werden durch verschiedene Pilze hervorgerufen, vgl. Register II, Brassica oleracea.

7. Raphanus sativus, Rettich und Radieschen.

Es kommen hier zum großen Teil die gleichen Parasiten, wie auf Brassica oleracea in Frage. Man vergleiche dort.

8. Vicia faba, Puff-, Sau- oder Pferdebohne.

a) Erkrankungen der Blätter und Stengel.

1. Blätter und Stengel zeigen einen weißen, mehlartigen Überzug:
   (Mehltau) Erysiphe Martii.
2. Auf Blättern, Stengeln und Hülsen treten oft massenhaft zunächst braune, stäubende, später schwarze, festere Pusteln auf:
   (Rost) Uromyces fabae.
3. Auf den Blättern entstehen weißliche Flecke, auf deren Unterseite ein grauer Schimmel erscheint:
   (Falscher Mehltau) Peronospora viciae.
4. Auf den Blättern (und besonders auch auf den Hülsen) zeigen sich braune, dunkler umrandete Flecke:
   (Fleckenkrankheit) Ascochyta pisi.
5. Andere Blattfleckenerreger s. Register II, Vicia faba.

b) Erkrankungen der Hülsen.

1. Vgl. a 2.
2. Die unter a 4 genannten Flecke durchsetzen in schweren Fällen die Hülsen und gehen auch auf die Samen über.

9. Pisum sativum, Erbse.

a) Welkeerscheinungen der ganzen Pflanze.

1. Die Pflanzen welken und sterben ab. Die Wurzeln sind vertrocknet:
(St. Johanniskrankheit s. S. 232) Fusarium vasinfectum.

b) Erkrankungen der Blätter und Stengel.

1. Blätter und Stengel zeigen einen weißen, mehlartigen Überzug:
(Mehltau) Erysiphe Martii.
2. Auf Blättern und Stengeln treten oft massenhaft zunächst rotbraune, dann schwarzbraune Rostpusteln auf (vgl. Abb. 84, S. 171):
(Erbsenrost) Uromyces pisi.
3. Vgl. Vicia faba a 3.
4. Vgl. Vicia faba a 4.
5. Andere Blattfleckenerreger vgl. Register II, Pisum sativum.

b) Erkrankungen der Hülsen.
Vgl. Vicia faba b 2.

10. Phaseolus vulgaris, Busch- und Stangenbohne.

a) Keimpflanzen.

1. Die Keimblätter zeigen braune Flecke bis zu 1 cm Durchmesser. Die Pflänzchen verkrüppeln und sterben ab: Brennfleckenkrankheit s. bes. c 1.

b) Blätter und Stengel.

1. Auf den Blättern (beidseitig), Stengeln und Hülsen treten bisweilen massenhaft zunächst braune, später schwarze Pusteln auf:
(Bohnenrost) Uromyces phaseoli.
2. Blätter und Stengel (besonders aber die Hülsen s. c 1) bekommen braune Flecke bis zu 1 cm Durchmesser:
(Brennfleckenkrankheit)
Gloeosporium Lindemuthianum.
3. Weitere Blattfleckenerreger s. Register II, Phaseolus vulgaris.

c) Hülsen.

1. Auf den Hülsen zeigen sich eingesunkene, braune Flecke (vgl. Abb. 102, S. 212). In schwereren Fällen durchsetzen die Flecke die Hülsenwand und gehen auf die Samen über:
(Brennfleckenkrankheit)
Gloeosporium Lindemuthianum.
2. Braune, unregelmäßige, grau oder rötlich berandete Flecke, die weich werden, einsinken und Perlmutterglanz zeigen, können durch Bakterien verursacht sein (vgl. S. 22).

11. Apium graveolens, Sellerie.

a) Erkrankungen der unterirdischen Organe.

1. Vgl. Beta vulgaris a 2, S. 249.
2. Auf den Knollen entstehen kleine oder größere Flecke, unter denen das Gewebe erweicht. Die Oberhaut wird zerstört und die Oberfläche des freigelegten Fleisches in eine schorfige Kruste verwandelt:
(Schorfkrankheit) Phoma apiicola.

b) Erkrankungen der Blätter und Stengel.
1. Auf den Blättern erscheinen braune Rostpusteln. Das erkrankte Gewebe stirbt ab, bisweilen vertrocknen die Blätter gänzlich: (Rost) Puccinia apii.
2. Es treten bleiche, später braun werdende und vertrocknende Flecke auf, auf deren Unterseiten ein weißer Schimmel erscheint: (Falscher Mehltau) Plasmopara nivea.
3. Auf Blättern und Blattstielen bilden sich breite, weißliche bis gelbliche Felder einschließende Flecke. Bei starkem Befall vergilben und vertrocknen die Blätter: Septoria apii.
4. Verzeichnis weiterer Blattfleckenerreger s. Register II, Apium graveolens.

12. Petroselinum sativum, Petersilie.
a) Erkrankungen der Wurzeln.
1. Vgl. Beta vulgaris a 2, S. 249.
b) Erkrankungen der Blätter und Stengel.
1. Auf den Blättern erscheinen braune Rostpusteln. Das erkrankte Gewebe stirbt ab, bisweilen vertrocknen die Blätter gänzlich: (Rost) Puccinia petroselini.
2. Vgl. Apium graveolens b 2, S. 252.
3. Auf den Blättern entstehen bräunliche, später weißliche Flecke: Septoria petroselini.
4. Verzeichnis weiterer Blattfleckenerreger s. Register II, Petroselinum.

13. Daucus carota, Möhre.
a) Erkrankungen der Wurzeln.
1. Vgl. Beta vulgaris a 2, S. 249.
2. Die Rüben bekommen, besonders an ihrem oberen Ende, eingesunkene Stellen von bräunlicher oder grauer Farbe (vgl. S. 201): Phoma Rostrupii.
b) Erkrankungen der Stengel und Blätter.
1. Auf den Stengeln und Blättern bilden sich kleine Schwielen: (vgl. Abb. 21, S. 64): Protomyces macrosporus.
2. Siehe Apium graveolens b 2.
3. Schädigung der Stengel bei der Samenzucht: Phoma Rostrupii (S. 201).
4. Blattfleckenerreger s. Register II, Daucus carota.

14. Solanum lycopersicum, Tomate.
a) Welken und Absterben der ganzen Pflanze.
1. An den Stengeln entstehen dicht über dem Erdboden Flecke, welche rasch miteinander verschmelzen und bis zu 6 cm lange, schwarze Stellen bilden (Abb. 49, S. 122). Die erkrankten Gewebe schrumpfen erheblich zusammen. Die Pflanzen sterben ab: (Tomatenkrebs) Didymella lycopersici.
2. In einer Höhe von 10 bis 15 cm über dem Erdboden erscheint eine graubraune oder auch weißlichgelb verfärbte, etwas ein-

gesunkene Stelle. Die befallenen Stengelteile vertrocknen. Im Markraum finden sich harte schwarze Körper (Abb. 67, S. 149):
(Sklerotienkrankheit) Sclerotinia Libertiana.

b) Stengel und Blätter.

1. Auf den Blättern, besonders an der Spitze und an den Rändern, zeigen sich zuerst braune, später schwärzliche Flecke, welche, besonders bei feuchtwarmer Witterung, täglich größer und zahlreicher werden. Auf den Blattunterseiten beobachtet man einen schmutzigweißen Schimmel:
(Krautfäule) Phytophthora infestans.
2. An Blättern und Trieben zeigen sich gelbliche, später vertrocknende Flecke, auf denen braune Schimmelrasen erscheinen. Insbesondere Treibtomaten leiden unter der Krankheit:
(Braunfleckenkrankheit) Cladosporium fulvum.
3. Auf den Blättern entstehen braunschwarze, vertrocknende Flecke. Bei starkem Befall rollen sich die Blätter und welken (s. S. 208): Septoria lycopersici.
4. Andere Blattfleckenerreger sind in Register II verzeichnet.

c) Früchte.

Faulstellen auf den Früchten werden besonders hervorgerufen durch: Bakterien (s. S. 22), Phytophthora infestans (s. S. 46), Botrytis cinerea (s. S. 145), Macrosporium tomato (s. S. 229) und Fusarium acuminatum (s. S. 232).

15. Solanum tuberosum, Kartoffel.

a) Erkrankungen der Knollen.

1. Auf den Knollen entstehen eigenartige und sehr verschieden gebaute Geschwülste. Sie erreichen Erbsen- bis Walnußgröße und haben eine warzige Oberfläche. Bei starkem Befall wird die ganze Knolle in ein blumenkohlartiges (aber dunkelbraunes) Gebilde verwandelt (Abb. 19, S. 59):
(Kartoffelkrebs) Synchytrium endobioticum.
2. Die Knollen zeigen auf dem Durchschnitt, etwa $^1/_2$ bis 1 cm unter der Schale, einen mehr oder weniger vollständigen Ring. Später wird das ganze Innere morsch und hohl (Abb. 2, S. 18):
(Bakterien-Ringkrankheit) Bacillus solanacearum.
3. Größere oder kleinere Partien der Oberhaut sterben ab. Es kommt zu einer borkenartigen Abblätterung der älteren Rinde, wodurch die Oberfläche ein schorfartiges Aussehen erhält. Im übrigen ist das Krankheitsbild sehr verschiedenartig: Schorf, verursacht durch sehr verschiedene Erreger, vgl. S. 19, S. 183 und S. 219.
4. Knollenfäulen.
Bakterienfäule (Naßfäule) s. S. 17,
Phytophthorafäule (Trockenfäule) s. S. 43,
Rhizoctoniafäule s. S. 183,
Fusariumfäule (Weißfäule) s. S. 232.

b) Fußkrankheiten und Stengelerkrankungen.

1. Im Juli und August treten am Grunde, meist noch an dem in der Erde steckenden Teil des Stengels, schwarzbraune Flecke auf. Es folgt ein rasches Abwelken der Pflanzen. Schließlich

lassen sich die Stengel ohne Anstrengung aus dem Boden ziehen. Irgend ein Pilzanflug ist nicht sichtbar:
(Schwarzbeinigkeit) Bacillus phytophthorus.

2. Auf den unteren Stengelteilen wächst ein dünner, weißlichgrauer Filz:
(Filzkrankheit) Hypochnus solani.
3. Siehe Solanum lycopersicum a 2.

c) Erkrankungen der Blätter.

1. Auf den Blättern, besonders an der Spitze und auf den Rändern zeigen sich zuerst braune, später schwärzliche Flecke, welche, besonders bei feuchtwarmer Witterung, täglich größer und zahlreicher werden. Auf den Blattunterseiten beobachtet man einen schmutzigweißen Schimmel:
(Krautfäule) Phytophthora infestans.
2. Die Blätter zeigen mehr oder weniger zahlreiche, kleine, scharf begrenzte, ringzonige, später eintrocknende Flecke, die mit der Zeit zusammenfließen und zum Vertrocknen des ganzen Blattes führen können. Auch Blattstiele und Stengel werden zuweilen befallen:
(Dürrfleckenkrankheit) Alternaria solani.
3. Auf den Blättern erscheinen etwa von Mitte Juli an größere oder kleinere, nicht scharf begrenzte, unregelmäßige, gelbliche Flecke. Auf der Unterseite derselben zeigen sich grauviolette Schimmelrasen:
(Gelbfleckigkeit) Cercospora concors.

16. Cucumis sativus, Gurke.

a) Keimpflanzen.

1. Der Stengel verfärbt sich dicht über dem Boden, erweicht und trocknet ein, wobei er unter Schwärzung zusammenschrumpft:
(Schwarzbeinigkeit) Pythium de Baryanum.
2. Auf den Keimblättern erscheinen bräunliche Stellen: vgl. Colletotrichum oligochaetum S. 213 und Corynespora melonis S. 227.

b) Welkeerscheinungen der ganzen Pflanze.

1. An den Stengeln erscheinen graubraune oder auch weißlichgelb verfärbte, etwas eingesunkene Stellen. Die befallenen Stengelteile vertrocknen. Im Markraum finden sich harte schwarze Körper:
(Sklerotienkrankheit) Sclerotinia Libertiana.
2. Die Pflanzen welken plötzlich und gehen zugrunde; auf ihnen treten weiße Schimmelrasen auf:
Fusarium niveum (?).

c) Erkrankungen der Blätter.

1. Auf den Blättern erscheint ein weißer, mehlartiger Überzug. Die befallenen Stellen vergilben, oft vertrocknen die Blätter vollständig:
(Mehltau) Erysiphe Martii (i. w. S.).
2. Auf den Blättern entstehen eckige, meist durch die Blattnerven scharf begrenzte Flecke von anfangs gelblicher, später brauner

Farbe. Auf der Unterseite der Flecken tritt ein violettgrauer Schimmelrasen auf:
(Falscher Mehltau) Plasmopara cubensis.

3. Auf den Blättern zeigen sich eckige Flecke, deren mittlere Partien vertrocknen und aufreißen. Am Rande der Flecke erscheinen schwarzbraune, sammetartige Überzüge. Schädigt fast nur die Treibgurken:
(Blattbrand) Corynespora melonis.
4. Auf den Blättern entstehen ähnliche Flecke wie bei 3. Die Flecke bedecken sich besonders in der Mitte mit einem hellrot gefärbten Schimmelüberzuge:
(Brennfleckenkrankheit) Colletotrichum lagenarium.
5. Weitere Blattfleckenerreger finden sich in Register II verzeichnet.

d) Erkrankungen der Früchte.

1. Auf den Früchten erscheinen oft zahlreiche, unregelmäßige, eingesunkene Flecke, die mit schwarzgrünen Pilzrasen ausgekleidet sind. Besonders haben die jungen Früchte zu leiden. Bei starkem Befall schrumpfen die Früchte ein und sterben ganz oder teilweise ab:
(Gurkenkrätze) Cladosporium cucumerinum.
2. Die jungen Früchte werden mißfarbig und schrumpfen ein. Auch ältere Früchte werden fleckig und schrumpfen. Die Blätter zeigen die Symptome des Blattbrandes: vgl. c 3.
3. Die Früchte bekommen braune Faulstellen, auf denen bald ein grauer, bei Erschütterung stäubender Schimmelrasen erscheint:
(Grauschimmel) Botrytis cinerea.

17. Cucurbita pepo und C. maxima, Kürbis.

Cucurbita leidet in der Hauptsache unter den gleichen Krankheiten wie Cucumis sativus. Man vergleiche daselbst.

18. Lactuca sativa, Kopfsalat.

a) Erkrankungen der Blätter.

1. Am Rande oder an der Ansatzstelle der Blätter entstehen braune Flecke, die sich schnell vergrößern und auf das Herz des Kopfes übergehen, welcher alsbald faulig wird:
Bakteriose (S. 20).
2. Auf den Blättern entstehen anfangs bleiche, dann braune und schwarze, später, je nach den Witterungsverhältnissen, vertrocknende oder verfaulende Flecke. Auf der Unterseite dieser Flecke treten feine weiße Schimmelrasen auf:
(Falscher Mehltau) Bremia lactucae.
3. Die Blätter, besonders des Treibsalates, bekommen oft braune Flecke, auf denen sich bald ein grauer Schimmelrasen ausbreitet:
(Grauschimmel) Botrytis cinerea.
4. Weitere Blattfleckenerreger s. Register II.

19. Scorzonera hispanica, Schwarzwurzel.

a) Wurzeln.

1. Vgl. Beta vulgaris a 2, S. 249.

b) Blätter und Stengel.

1. Auf den Blättern zeigen sich weißgelbe, glänzende Pusteln. Bei stärkerem Befall färbt sich das Blattgewebe gelb und vertrocknet:
   (Weißer Rost) Albugo tragopogonis.
2. Blätter und Stengel sind von einem weißen, mehlartigen Überzug bedeckt:
   (Mehltau) Erysiphe Martii (i. w. S.).
3. Auf Sprossen und Blättern treten braune Rostpusteln auf:
   (Rost) Puccinia scorzonerae.
4. Auf den Blättern entstehen rundliche, lederbraune, blutrot umrandete, oft zusammenfließende Flecke:
   Sporodesmium scorzonerae.
5. Bezüglich weiterer Blattfleckenerreger vgl. Register II.

c) Erkrankungen der Blüten.

1. Im Innern der Knospen werden sämtliche Blütenteile zerstört und die Knospen mit einem schwarzbraunen Pulver erfüllt. Schließlich schlägt der Hüllkelch auseinander, und das schwarzbraune Pulver stäubt aus:
   (Blütenbrand) Ustilago tragopogi pratensis.

Nachträge und Berichtigungen.

S. 5. Zeile 7 lies cynosbati anstatt cynospathi.

S. 11. Unterste Zeile im Nenner des Bruches lies 144,3 — n.

S. 55. Nach Zeile 35 von oben füge ein:
P. viciae findet sich auf Linsen, Erbsen, Vicia- und Lathyrus-Arten.

S. 68[1]). Zeile 17 und Zeile 3 von unten lies Rivers' Früher anstatt Früher Rivers.

S. 80[1]). Zeile 15 setze: Hönings anstatt Königs.
Zeile 18 setze: Companion anstatt Compagnion.
Zeile 21 von unten lies Hönings anstatt Hunnings.

S. 92. Zeile 19 von unten lies rubrum statt rubra.
Zeile 18 von unten lies ochraceum statt ochracea.

S. 93. Zeile 27 lies **ochraceum** statt **ochracea.**

S. 137. Zeile 4 lies **Dasyscypha** anstatt **Dasycypha.**

S. 196. Zeile 6 lies **sepiaria** statt **saepiaria.**

[1]) Die Schreibweise der Namen auf S. 68 bzw. S. 80 entspricht allerdings derjenigen in den zitierten Arbeiten. Die betr. Namen sind jedoch sinngemäß in obiger Weise abzuändern.

Register I

enthaltend

die Parasiten nach Familien, Gattungen und Arten, die technischen Ausdrücke und die deutschen Bezeichnungen der Krankheiten.

Acanthostigma parasiticum 107.
Actinomycetes 219.
Actinonema 205.
— fraxini 205.
— rosae 205.
Aecidien 162.
Aecidiosporen 162.
Agaricaceae 182, 190.
Agariceae 190, 191.
Agaricus 191.
— ostreatus 191.
— velutipes 191.
Albuginaceae 41.
Albugo candida 41.
— portulacae 42.
— tragopogonis 42.
Aleurodiscus 183.
Alpenrosenrost 164.
Alternaria 229.
— brassicae 230.
— brassicae var. somnif. 230.
— solani 230.
— tenuis 230.
Amerik. Stachelbeermehltau 77.
Ancylistineae 39, 61.
Anthraknose der Reben 213.
Apfelmehltau 83.
Aphanomyces laevis 62.
Apiosporium Footii 91.
— salicinum 90.
Apothecium 63.
Appendices 76.
Armillaria 192.
— mellea 192.
Äscherich 88.
Ascochyta 204.
— armoraciae 204.
— betae 204.
— beticola 204.
— Boltshauseri 205.
— brassicae 204.
— digitalis 205
— fragariae 113, 204.
— juglandis 204.
— lycopersici 205.
— Molleriana 205.
— Noackiana 205.
— phaseolorum 205.
— piniperda 204.
Ascochyta piricola 204.
— pirina 204.
— pisi 204.
— socia 205.
— syringae 205.
— viburni 205.
Ascocorticiaceae 66.
Ascomycetes 62.
Ascospora 109.
— Beijerinckii 109.
Ascosporen 32.
Ascus 32.
Aspergillaceae 74.
Aspergillus 74, 219.
— fumigatus 75.
— glaucus 75.
Asterocystis 57.
Astwurzelkrebs 98.
Aureobasidium 183.
— vitis 183.
Auriculariineae 180.
autöcisch 163.

Bacillus amylobacter 16, 23.
— amylovorus 25.
— hyacinthi septicus 17.
— phaseoli 22.
— phytophthorus 18, 22.
— solaniperda 17.
— spongiosus 24.
Bacterium hyacinthi 17.
— tumefaciens 25, 26.
Bakterielle Brand- u. Krebserkrankungen 24.
Bakterien 14.
Bakterienbrand des Steinobstes 24.
Bakterienkrankheit d. Flieders 22.
— der Tabaksetzlinge 23.
— der Tomatenfrüchte 22.
Bakterien-Ringkrankheit 18.
Bakterienschorf (Kartoffel) 19.
Basidie 32.
Basidienpilze 151.
Basidiomycetes 151.
Basidiosporen 32.
— der Rostpilze 161.
Baumschwämme 185ff.
Bazillen 15.
Beizmittel 8.
Beulenbrand des Maises 157.
Biologische Bekämpfungsmethoden 14.
Bitterfäule 37.
Black-rot 114.
Blasenkrankheit d. Birnen 69.
Blasenrost der Kiefer 165.
— der Weymouthkiefer 165.
Blattbeulenkrankheit der Birnen 69.
Blattbrand d. Gurken usw. 227.
Blattbräune d. Birnen usw. 110, 210.
— der Bohnen 231.
— der Kartoffeln 230.
Blätterpilze 190.
Blattfallkrankheit der Johannisbeeren 135.
— der Stachelbeeren 135.
Blattfleckenkrankheit der Erdbeeren 113.
— der Stachelbeeren 135.
— der Walnuß 127.
Blattkrankheit d. Platanen 126.
Blattseuche der Kirschen 125.
Blausäure 13.
Bleiarseniat 12.
Bleiglanz 184.
Blütendürre d. Aprikosen 141.
— der Kirschbäume 141.
Bodendesinfektion 6.
Boleteae 185.
Bordolapaste 11.
Bosnapaste 11.
Botrytis 137, 220.
— cinerea 37, 144.
— parasitica 145.
— vulgaris 144.
„Brand" der Narzissen 226.
Branderkrankungen, bakterielle 24.
Brandkrankheiten 152.
Brandpilze 152.
Brauner Schleimfluß 23.
Braunfleckenkrankheit der Tomaten 224.
Braunfleckigkeit der Gerste 226.

Braunrost des Roggens 173.
— des Weizens 175.
Bremia 42, 53.
— lactucae 53.
Brennfleckenkrankheit der Bohnen 212.
Brunchorstia destruens 134.
Buttersäurepilz 16.

Calonectria 101.
— graminicola 101.
— pyrochroa 101.
Calyptospora 167.
— Goeppertiana 167.
Cantharelleae 190.
Capnodium salicinum 90.
Cenangiaceae 134.
Cenangium abietis 134.
Cephalothecium 220.
Ceratophorum 225.
— setosum 225.
Cercospora 227.
— acerina 228.
— ailanthi 228.
— althaeina 228.
— apii 228.
— armoraciae 227.
— asparagi 227.
— beticola 227.
— Bloxami 227.
— Bolleana 227.
— cerasella 112, 227.
— cheiranthi 227.
— circumscissa 227.
— concors 228.
— fabae 228.
— marginalis 227.
— microsora 228.
— myrti 228.
— neriella 228.
— odontoglossi 228.
— olivascens 227.
— Preisii 227.
— resedae 227.
— Rösleri 228.
— spinaciae 227.
— tomenticola 227.
— violae 228.
— vitis 228.
— zonata 228.
Cercosporella 221.
— pastinacae 221.
— persica 221.
Ceutorrhynchus sulcicollis 28.
Chlamydosporen 31.
Chrysomyxa 163.
— abietis 164.
— ledi 164.
— rhododendri 164.
Chrysophlyctis endobioticum 58.
Chytridiineae 38, 55ff.
Cicinnobolus 77, 202.
— Cesatii 202.
Cladochytriaceae 56, 61.
Cladochytrium violae 61.
Cladosporium 224.
— condylonema 224.
— cucumerinum 224.
— herbarum 224.
— fasciculare 124, 224.
— fulvum 224.
Clasterosporium 225.
— amygdalearum 225.
— carpophilum 109, 225.
— glomerulosum 225.
— putrefaciens 225.
Clavariaceae 182.
Claviceps 102.
— microcephala 103.
— purpurea 102.
Clithris quercina 131.
Clostridium butyricum 16, 23.
Coleosporium 165.
— senecionis 166.
Colletotrichum 213.
— anthurii 213.
— hedericola 213.
— malvarum 213.
— oligochaetum 213.
— piri f. tirolense 213.
Completoria complens 38.
Coniophora 183.
— cerebella 183, 195.
Coniothecium crustaceum 91.
Coniothyrium 203.
— concentricum 203.
— diplodiella 203.
— Fuckelii 203.
— tumefaciens 203.
— Wernsdorffiae 203.
Coprineae 190.
Cordyceps 103.
Corticium 183.
Corynespora 227.
— mazei 227.
— melonis 227.
Coryneum 214.
— Beijerinckii 109, 214, 225.
Cosan 11.
Cronartium 164.
— asclepiadeum 165.
— ribicola 165.
Cryptosporium 216.
— leptostromiforme 216.
— minimum 216.
— nigrum 216.
Cucurbitariaceae 109.
Cucurbitaria 109.
— elongata 109.
— laburni 109.
Cylindrosporium 216.
— brassicae 216.
— chrysanthemi 216.
— juglandis 216.
— padi 216.
— phaseoli 216.
— Tubeufianum 216.
Cystiden 151.
Cystopus candidus 41.
— cubicus 42.
— portulacae 42.
Cytospora 202.
— leucostoma 128, 202.
— rubescens 203.
Cytosporina 209.
— ribis 209.

Dacryomycetineae 181.
Daedalea 185.
— cinnabarina 189.
— unicolor 189.
Dasyscypha calycina 137.
— Willkommii 137.
Dauersporen 31.
Dematiaceae 217, 221.
Dematium 221.
— pullulans 91, 221.
Dendrophagus 25.
Dendrophoma 202.
— convallariae 202.
Dermatea 134.
— cerasi 134.
— prunastri 135.
Dermatella prunastri 135.
Didymella 122.
— applanata 123.
— lycopersici 122.
Didymium 29.
Didymosphaeria 124.
— populina 124.
Dilophia graminis 209.
Dilophospora 209.
— graminis 209.
Diplodia 205.
— pseudodiplodia 205.
Diplodina 205.
— idaei 205.
— lycopersici 205.
— Pallor 205.
Discomycetes 64.
Dothichiza ferruginosa 134.
Dothideaceales 92, 103.
Dothiora sphaeroides 124.
Drehrost 166.
Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel 228, 230.

Edelfäule 146.
Eichenmehltau 88.
Eichenwurzeltöter 108.
Einschnürungskrankheit der Douglastanne 201.
— der Tanne 202.
— der Weymouthkiefer 201.
Einschnürungskrankheiten 215.
Ektoparasiten 34.
Elaphomycetaceae 74.
Elosal 13.
Empusa aulicae 38.
— muscae 38.

Endomyces Magnusii 65.
— vernalis 65.
Endoparasiten 34.
Endophyllaceae 163.
Endosporen 32.
Entomopeziza Soraueri 210.
Entomophthoraceae 38.
Entomosporium 210.
— maculatum 110, 210.
Entyloma 159.
— calendulae 159.
— fuscum 159.
— serotinum 159.
Epichloë typhina 102.
Erstickungsschimmel 102.
Erysiphaceae 75.
Erysiphe 77, 86.
— communis 86.
— graminis 87.
— Martii 86.
— pisi 86.
— polygoni 86.
Eschenkrebs 26.
Euascales 64.
Euasci 64.
Eumycetes 30.
Europäischer Stachelbeermehltau 88.
Eusclerotinia 137, 144.
Excipulaceae 198.
Exoascaceae = Taphrinaceae
Exoascus 66.
Exobasidiaceae 180.
Exobasidiineae 180.
Exobasidium 180.
— azaleae 181.
— rhododendri 181.
— vaccinii 180.
Exosporen 32.

Fäule der Stecklinge 61.
Favolus 185, 190.
— europaeus 190.
Federbuschsporenkrankheit 209.
Feuerbrandkrankheit 25.
Feuerschwamm 187.
Fichtenblasenrost 164.
Fichtennadelrost 164.
Fichtennadelröte 133.
Filzkrankheit der Kartoffeln 182.
Fire blight disease 25.
Fistulinae 185.
Flachsbrand 57.
Flechten 150.
Fleckenkrankheit der Gerste 226.
Fleischfleckenkrankheit 93.
Fliegenschmutzflecke der Äpfel 209.
Flugbrand der Gerste 153.
— des Hafers 155.
— des Weizens 155.
Fomes 185, 186.
— annosus 186.
— connatus 186.
— fomentarius 186.
— igniarius 187.
— ribis 187.
Formaldehyd 7.
Fruchtschimmel 36.
Fuligo septica 29.
Fumago vagans 90, 230.
Fungi imperfecti 196.
Fungizide 9.
Fusariol 9.
Fusarium 231.
— acuminatum 232.
— aquaeductuum 233.
— avenaceum 232.
— betae 232.
— blasticola 220, 231.
— brassicae 232.
— coeruleum 232.
— culmorum 101.
— dianthi 232.
— gemmiperda 232.
— herbarum 232.
— heterosporum 232.
— minimum 101, 232.
— nivale 101, 232.
— niveum 233.
— platani 101.
— putrefaciens 37, 232.
— redolens 232.
— rhizogenum 232.
— roseum 102, 232.
— solani 232.
— vasinfectum 232.
— Vogelii 232.
— Zavianum 232.
Fusariumfäule des Lagerobstes 37.
Fusicladium 114, 223.
— cerasi 115, 121, 223.
— crataegi 115, 121.
— dendriticum 115, 223.
— eriobotryae 223.
— fagopyri 223.
— lini 223.
— pirinum 115, 119, 223.
— radiosum 223.
— robiniae 223.
— saliciperda 223.
— tremulae 223.
Fusicoccum 202.
— abietinum 202.
Fusoma 220.
— parasiticum 220.
— pini 220.
Fußkrankheit d. Getreides 125.

Gedeckter Brand d. Gerste 154.
— des Hafers 156.
Gelber Rotz 17.
Gelbrost 175.
Gemmen 32.
Germisan 9.
Gerstenflugbrand 153.
Gerstenhartbrand 154.
Getreidehalmtöter 125.
Gibberella 101.
— Saubinetii 102.
Gießkannenschimmel 75.
Gitterrost 168.
Glasigwerden der Äpfel 22.
Gloeosporium 210.
— acericolum 212.
— affine 210.
— album 37, 212.
— amoenum 213.
— ampelophagum 213.
— cerei 213.
— cinctum 210.
— concentricum 211.
— curvatum 211.
— cydoniae 212.
— epicarpii 210.
— fragariae 212.
— fructigenum 37, 211.
— Havnaldianum 211.
— helicis 213.
— lagenarium 213.
— Lindemuthianum 212.
— macropus 210.
— minutulum 212.
— nervisequum 126, 211.
— nymphaearum 210.
— oncidii 210.
— opuntiae 213.
— orbiculare 213.
— pallidum 210.
— paradoxum 213.
— pelargonii 212.
— phomoides 213.
— pirinum 212.
— platani 211.
— ribis 135, 211.
— spinaciae 210.
— tiliae 213.
Glomerella rufomaculans 127.
Gnomonia 125.
— erythrostoma 125.
— leptostyla 127.
— veneta 126.
Gnomoniaceae 125.
Graufäule 37.
Grauschimmel 145.
Grind des Apfelbaumes 116.
— des Birnbaumes 119.
Grindfäule 37.
— der Äpfel und Birnen 139.
— der Kirschen 141.
Grünfäule 36.
Guignardia Bidwellii 114.
Gummosis d. Steinobstes 110.
Gürtelschorf der Rüben 219.
Gymnoascaceae 74.
Gymnoconia 167.

Gymnosporangium 167, 168.
— confusum 170.
— sabinae 168.
— tremelloides 170.

Haarfäule 36.
Haferflugbrand 155.
Hallimasch 192.
Hartbrand der Gerste 154.
Haselmehltau 87.
Hausschwamm 193.
Hefepilze 65.
Helminthosporiosis 226.
Helminthosporium 225.
— avenae sativae 226.
— gramineum 225.
— iberidis 226.
— lunariae 226.
— teres 225.
— turcicum 226.
Helotiaceae 136.
Helvella 150.
Helvellineae 65, 150.
Hemiasci 63.
Hendersonia 206.
— grossulariae 206.
— marginalis 206.
Herzfäule der Zuckerrüben 113.
Heterosporium 226.
— allii 226.
— echinulatum 226.
— gracile 226.
— syringae 226.
— variabile 226.
heterözisch 163.
Hexenbesen 71.
— der Kirschen 71.
— der Weißtanne 167.
Hexenringe 140.
Honigtau des Getreides 102.
Hopfenmehltau 82.
Hormiscium 221.
— pinophilum 91, 223.
Hydnaceae 182, 184.
Hydnum Schiedermayri 184.
Hygrophoreae 190.
Hymenium 63.
Hymenomycetineae 181.
Hymenophor 182.
Hyphochytriaceae 56.
Hyphomycetes 197, 216.
Hypochnaceae 182.
Hypochnus cucumeris 183.
— solani 182.
— violaceus 183.
Hypocreaceae 92.
Hypocreaceales 92.
Hypoderma 132.
— brachysporum 134.
— strobicola 134.
Hypodermataceae 132.
Hypodermella 132.
Hypodermella laricis 134.
Hysteriineae 64, 132.

Insektizide 9, 12.
interzellular 34.
intrazellular 34.
Isaria 103, 230.
Isariopsis 231.
— griseola 231.

Kalkung des Bodens 6.
Kartoffelkrankheit 43.
Kartoffelkrebs 58.
Kartoffelschorf 19, 219.
Kernbruch der Trauben 89.
Kiefernbaumschwamm 189.
Kiefernritzenschorf 132.
Kiefernschütte 132.
Kirschbaumsterben 128.
Kleekrebs 149.
Knollenfäule (Kartoffel) 17, 43, 183, 232.
Kohlgallenrüßler 28.
Kohlhernie 26.
Kokken 15.
Kolloidaler Schwefel 11.
Konidien 32.
Koniothecien 91.
Krätze der Gurken usw. 224.
Kräuselkrankheit 66.
Krautfäule (Kartoffel) 43.
— (Tomate) 46.
Krebs 96.
— des Apfelbaumes 96.
— der Kartoffel 58.
— des Klees 149.
— der Laubhölzer 96.
Krebserkrankungen, bakterielle 24.
Kronenrost 174, 178.
Kupferkalkbrühe 10.
Kupfervitriol 7.

Laboulbeniales 64.
Lactarieae 190.
Laestadia veneta 126.
Lagerfäule des Obstes 35.
— des Holzes 196.
Lärchenkrebs 137.
Lenzites 185, 189.
— abietina 189.
— sepiaria 189, 196.
— variegata 189.
Leocarpus fragilis 29.
Leptosphaeria 124.
— herpotrichoides 124.
— tritici 125.
Leptostromataceae 198, 209.
Leptothyrium 209.
— brassicae 209.
— pomi 209.
Leuconostoc Lagerheimii 23.
Lichenes 150.
Lohblüte 29.
Lohe 93.
Lophodermium 132.
— macrosporum 133.
— nervisequum 134.
— pinastri 132.
Lorchel 150.

Macrophoma 202.
— Hennebergii 202.
Macrosporium 229.
— avenae 229.
— dauci 229.
— lycopersici 229.
— melophthorum 229.
— parasiticum 229.
— pelargonii 229.
— solani 229.
— tomati 229.
— violae 229.
Marssonia 214.
— juglandis 127, 214.
— Panattoniana 214.
— populi 214.
— truncatula 214.
Mauerschwamm 193.
Mehltaupilze 75.
Melampsora 166.
— allii-populina 166.
— allii-salicina 166.
— lini 166.
— pinitorqua 166.
— ribesii-salicina 166.
Melampsoraceae 163.
Melampsorella 167.
— caryophyllacearum 167.
Melanconiales 197, 200.
Melasmia 131, 210.
— acerina 210.
— punctata 210.
Melogrammataceae 129.
Merulieae 185.
Merulius 185.
— aureus 195.
— domesticus 193.
— hydnoides 195.
— lacrymans 193.
— tremellosus 195.
Micropera drupacearum 134.
Microsphaera 77, 88.
— alni 88.
— alni var. quercina 88.
— grossulariae 88.
Microstroma 180, 181, 218.
— juglandis 181.
— platani 181.
Milchfluß 24.
Milchglanz 184.
Mollisiaceae 135.
Mombacher Aprikosenkrankheit 206.
Monilia 137, 218, 219.
— cinerea 141.
— fructigena 139.
— laxa 141.

Monilia Linhartiana 143.
Moniliopsis 219.
— Aderholdi 219.
Monoblepharidineae 38, 39.
Morchel 150.
Morchella 150.
Morthiera mespili 110.
Moschusfluß 24.
Mucedinaceae 217.
Mucor piriformis 36.
— racemosus 36.
— stolonifer 36.
Mucoraceae 35.
Mutterkorn 102.
Mycosphaerella 112.
— cerasella 112.
— fragariae 113.
— ribis 113.
— sentina 112.
— tabifica 113.
Mycosphaerellaceae 109.
Myxogasteres 26, 29.
Myxomycetes 26ff.

Nackter Brand d. Gerste 153.
Nadelblasenrost der Kiefer 166.
Naemaspora ampelicida 114.
Narrenkrankheit der Zwetschen 69.
Nebenfruchtform 34.
Nectria 93.
— bulbicola 100.
— cinnabarina 93.
— cucurbitula 100.
— ditissima 99, 100.
— galligena 96.
— pandani 100.
— Rousseliana 100.
— solani 100.
Nectrioidaceae 197, 209.
Nelkenrost 172.
Nikotinpräparate 12.
Nikotinräucherungen 13.
Nosperal 11.

Oidien 30.
Oidium 75, 76, 88, 90, 219.
— chrysanthemi 90.
— ericinum 90.
— evonymi japonicae 90.
— fragariae 90.
— Tuckeri 88.
Olpidiaceae 56.
Olpidiaster 57.
— radicis 57.
Olpidium 56.
— brassicae 56.
— lactis 219.
— nicotianae 57.
Oochytriaceae 56, 61.
Oomycetes 35, 38.
Oospora 218.
— lactis 219.
Ophiobolus 125.
— graminis 125.
— herpotrichus 125.
Ovularia 219.
— brassicae 220.
— cucurbitae 220.

Paraplectenchym 30.
Parasitol 12.
Paxilleae 190.
Paxillus acheruntius 196.
Pechfleckenkrankheit (Ahorn) 131.
Penicillium 74, 219.
— crustaceum 36, 75.
— glaucum 36.
Peridermium Cornui 165.
— pini 165.
— pini acicola 166.
Perisporiaceae 75, 90.
Perisporiineae 64, 75.
Perithecium 63.
Peronosporaceae 41, 42.
Peronospora 42, 54ff.
— arborescens 55.
— cytisi 55.
— effusa 55.
— fragariae 55.
— gangliformis 53.
— Jaapiana 55.
— parasitica 55.
— potentillae 55.
— rubi 55.
— Schachtii 55.
— Schleideni 55.
— sparsa 55.
— spinaciae 55.
— valerianellae 55.
— viciae s. Nachtrag.
— viticola 48.
Peronosporineae 38, 39.
Pestalozzia 215.
— breviseta 216.
— funerea 215.
— Guepini 216
— Hartigii 215.
— lupini 216.
— phoenicis 215.
Pestalozzina 214.
— Soraueriana 214.
Pezizineae 65, 134.
Pflanzenwohl 12.
Phacidiaceae 129.
Phacidiineae 64, 129.
Pholiota 191.
— adiposa 191.
— aurivella 191.
— squarrosa 191.
Phoma 200.
— abietina 202.
— albicans 202.
— anethi 201.
— apiicola 201.
— armeniaca 201.
Phoma betae 113, 201.
— brassicae 201.
— cucurbitacearum 202.
— decorticans 202.
— destructiva 202.
— japonica 201.
— juglandina 201.
— juglandis 201.
— napobrassicae 201.
— pitya 201.
— pomorum 201.
— Rostrupii 201.
— ruborum 201.
— sanguinolenta 201.
— siliquarum 201.
— siliquastrum 201.
— sphaerosperma 113.
— thujana 201.
— uvicola 114, 201.
Phragmidium 167, 178.
— subcorticium 179.
— tuberculatum 180.
— rubi idaei 180.
— violaceum 180.
Phycomycetes 34.
Phyllactinia 77, 87.
— corylea 87.
Phyllosticta 199.
— Beijerinckii 109.
— betae 199.
— Bizzozeriana 200.
— brassicae 199.
— cannabis 199.
— cucurbitacearum 200.
— cydoniae 199.
— fabae 200.
— Fourcadei 199.
— fragaricola 200.
— Funckiae 199.
— grossulariae 199.
— hedericola 200.
— humuli 199.
— juglandis 199.
— maculiformis 199.
— magnoliae 199.
— mespili 200.
— narcissi 199.
— persicae 200.
— petuniae 200.
— phaseolina 200.
— phaseolorum 200.
— pirina 200.
— portulacae 199.
— prunicola 200.
— ribicola 199.
— rosarum 200.
— rubicola 200.
— tabaci 200.
— tabifica 113, 199.
— vincae majoris 200.
— vindebonensis 200.
— violae 200.
— viticola 200.
— vulgaris 200.

Physarum bivalve 29.
Phytophthora 42, 43ff.
— cactorum 47.
— fagi 46.
— infestans 43.
— omnivora 46.
— sempervivi 47.
— syringae 47.
Pinselschimmel 75.
Plasmodiophora brassicae 26.
— orchidis 29.
— tomati 29.
— vitis 29.
Plasmodiophorales 26.
Plasmopara 42, 48ff.
— cubensis 53.
— nivea 25.
— ribicola 52.
— viticola 48.
Plectascineae 64, 74.
Pleospora 124.
— hesperidearum 124.
— hyacinthi 124.
— tropaeoli 124.
Pleosporaceae 114.
Plowrightia 129.
— morbosa 129.
— ribesia 129.
Podosphaera 77, 83.
— leucotricha 83.
— oxyacanthae 86.
— tridactyla 86.
Polsterschimmel des Kernobstes 139.
— der Kirschen 141.
Polyporaceae 182, 185.
Polyporeae 185.
Polyporus 187.
— annosus 186.
— betulinus 187.
— borealis 188.
— caudicinus 188.
— cinnabarinus 189.
— cinnamomeus 189.
— fomentarius 186.
— fumosus 187.
— hispidus 188.
— igniarius 187.
— imbricatus 188.
— mollis 189.
— ribis 187.
— Schweinitzii 189.
— sistotremoides 189.
— spumeus 188.
— squamosus 188.
— sulphureus 188.
Polystictus 185, 189.
— cinnamomeus 189.
Polystigma 93.
— ochraceum 93.
— rubrum 93.
Polystigmina 209.
— rubra 209.
Poria 185, 186.
Poria vaporaria 186, 195.
Praeschwefel 13.
Promycel 152.
Protoascineae 64, 65.
Protodiscineae 64, 66.
Protomyces macrosporus 64.
— pachydermus 64.
Pseudomonas campestris 19.
— destructor 19.
— hyacinthi 17.
— syringae 22.
Pseudoparenchym 30.
Pseudopeziza 135.
— ribis 135.
— tracheiphila 136.
Puccinia 167, 173.
— allii 175.
— apii 177.
— arenariae 176.
— asparagi 176.
— buxi 177.
Pucciniaceae 163, 167.
— cerasi 177.
— chrysanthemi 178.
— cichorii 177.
— coronata 178.
— coronifera 174, 178.
— dispersa 173.
— endiviae 177.
— glumarum 175.
— graminis 173.
— helianthi 178.
— hieracii 178.
— iridis 176.
— Magnusii 177.
— malvacearum 177.
— petroselini 177.
— phragmitis 176.
— porri 175.
— Pringsheimiana 177.
— pruni spinosae 177.
— ribesii-caricis 177.
— ribesii-pseudocyperi 177.
— ribis 177.
— ribis nigri-acutae 177.
— ribis nigri-paniculatae 177.
— saxifragae 176.
— Schroeteri 176.
— scorzonerae 178.
— sessilis 175.
— simplex 175.
— tanaceti 178.
— triticina 175.
— vincae 177.
— violae 177.
— virgaureae 178.
Pucciniastrum Goeppertianum 167.
Pustelschorf (Kartoffel) 19.
Pyknide 63.
Pyrenomycetineae 64, 92.
Pythiaceae 61.
Pythium de Baryanum 61.
Ramularia 221.
— armoraciae 221.
— betae 221.
— cynarae 221.
— heraclei var. apii grav. 221.
— lactea 221.
— primulae 221.
— rhei 221.
— sambucina 221.
— spinaciae 221.
— Tulasnei 113, 221.
Rapsverderber 229.
Regenfleckenkrankheit 115.
Rheinisches Kirschbaumsterben 129.
Rhizidiaceae 56, 61.
Rhizoctonia 233.
— violacea 234.
Rhizoctonia-Pocken 183.
Rhizoctonia-Schorf 183.
Rhizomorpha 234.
— subcorticalis 234.
Rhizomorphen 181.
Rhizopus nigricans 36.
Rhytisma 129.
— acerinum 131.
— punctatum 131.
— salicinum 131.
— symmetricum 131.
Ringkrankheit (Kartoffel) 18.
Ritzenschorfe 132.
Roggenhalmbrecher 124.
Rotfleckigkeit (der Pflaumenblätter) 93.
Rotpustelkrankheit 93.
Rosellinia 107.
— necatrix 107.
— quercina 108.
Rosenmehltau 81.
Rosenrost 179.
Rostpilze 160.
Roter Brenner 136.
Rotfluß 24.
Rotz der Hyazinthenzwiebeln 17.
Rotz der Speisezwiebeln 16.
Runzelschorfe 129.
Rußfleckenkrankheit des Apfelbaumes 115.
— des Birnbaumes 119.
Rußtau 90.
Rutenkrankheit der Himbeere 123.

Saatgutschädiger 37.
Saccharomyces apiculatus 65.
— cerevisiae 65.
— ellipsoideus 65.
— Ludwigii 65.
Saccharomycetineae 64, 65.
Samenbeize 8.
Saprolegniineae 38, 39.
Sarcinomyces 218.
— crustaceus 91, 218.

Säulenrost 165.
Schalenfäule 37.
Scheinparenchym 30.
Schimmelpilz der Insektenlarven 38.
— der Stubenfliege 38.
Schimmelpilze 35ff.
Schizophylleae 190.
Schlauch 32.
Schlauchpilze 62.
Schlauchsporen 32.
Schleimflüsse 23.
Schleimpilze 26.
Schneeschimmelkrankheit 101.
Schorf der Äpfel 115.
— der Birnen 119.
— der Kirschen 121.
Schorfkrankheit d. Sellerieknollen 201.
Schorfkrankheiten der Obstgehölze 114.
Schrotschußkrankheit 109, 225.
Schütte 132.
Schwamm des Bauholzes 193.
— der Tabakkeimlinge 230.
Schwarzbeinigkeit (Kartoffel) 20.
— (Keimpflanzen) 56, 61.
— (Stecklinge) 61.
Schwärze des Getreides 224.
— der Hyazinthenzwiebeln 124, 224.
— der Nelken 226.
Schwarze Füße der Keimpflanzen 61.
Schwarzer Brenner 213.
Schwarzer Krebs 129.
Schwarzfäule des Kernobstes 139.
— des Kohls 19.
— der Trauben 114.
Schwarzfleckenkrankheit (Ahorn) 131.
Schwarzgrind (Kartoffel) 183.
Schwarzrost 173.
Schwefel 13.
Schwefeldioxyd 13.
Schwefelkalkbrühe 11.
Schwefelkohlenstoff 6.
Schweinfurtergrün 12.
Schwindpocken der Reben 213.
Sclerotinia 137.
— bulborum 148.
— cinerea 141.
— cydoniae 143.
— fructigena 37, 139.
— Fuckeliana 146.
— galanthi 148.
— laxa 141.
— Libertiana 146.
— Linhartiana 143.
Sclerotinia mespili 143.
— padi 143.
— trifoliorum 149.
— tuberosa 148.
Sclerotium 233.
— balsaminae 233.
— cepivorum 233.
— clavus 233.
— varium 233.
— tulipae 233.
Scolicotrichum 223.
— graminis 223.
— melophthorum 223.
Septoria 206.
— aesculi 208.
— alliorum 206.
— ampelina 208.
— apii 208.
— armoraciae 207.
— avenae 206.
— azaleae 208.
— betae 207.
— Briosiana 206.
— cannabis 207.
— cerasi 207.
— cyclaminis 208.
— cydoniae 207.
— cydonicola 207.
— cucurbitacearum 208.
— dianthi 207.
— Drummondii 208.
— endiviae 208.
— epicarpii 206.
— evonymi japonicae 207.
— exotica 208.
— fragariae 207.
— glumarum 206.
— graminum 206.
— grossulariae 207.
— humuli 207.
— hydrangeae 207.
— lactucae 208.
— leguminum 207.
— lepidii 207.
— lycopersici 208.
— majalis 206.
— mespili 207.
— montemartinii 206.
— narcissi 206.
— nigerrima 207.
— nigro-maculans 206.
— parasitica 204.
— petroselini 208.
— phlogis 208.
— piricola 207.
— pisi 207.
— polygonicola 207.
— polygonorum 207.
— ribis 113, 207.
— Rostrupii 208.
— rubi 207.
— secalina 206.
— spinaciae 207.
— tritici 206.
Septogloeum 214.
— fragariae 214.
— Hartigianum 214.
Sklerotium 63.
Solbar 11.
Sorosporium 158.
— saponariae 158.
Spaltpilze 14.
Spermatien 162.
Spermogonien 162.
Sphaeriaceae 107.
Sphaeriaceales 92, 105.
Sphaeriaceales-Astromatica 105.
Sphaeriaceales-Stromatica 127.
Sphaerioidaceae 197, 198.
Sphaeronema spurium 135.
Sphaeropsidales 197.
Sphaerotheca 77.
— humuli 82.
— mors uvae 77.
— pannosa 81.
Spirillen 15.
Sporidien 161.
Sporodesmium 228.
— mucosum 228.
— scorzonerae 229.
— solani varians 228.
Spritzmittel 9.
Spumaria alba 29.
Stachelbeermehltau, amerik. 77.
— europäischer 88.
Staubbeutelbrand 158.
Steinbrand des Weizens 158.
Steinkohlenteer 14.
Stemonitis fusca 29.
Stemphylium 229.
— ericoctonum 229.
Stengelbrand des Roggens 159.
— der Veilchen 160.
Stereum 183, 184.
— purpureum 184.
Sterigmen 151.
Sterile Mycele 233.
Sternrußtau der Rosen 205.
Stigmatea 110.
— mespili 110.
Stilbaceae 217, 230.
Stinkbrand des Weizens 158.
St. Johanniskrankheit 232.
Strahlenpilze 219.
Strahlenpilzschorf 219.
Streifenkrankheit der Gerste 225.
Stromatinia 137.
Stysanus 230.
— veronicae 231.
Synchytriaceae 56, 58.
Synchytrium 58.
— aureum 58.

Synchytrium endobioticum 58.
— taraxaci 58.

Taphrina 66.
— acerina 73.
— aurea 69.
— betulina 73.
— bullata 69.
— carpini 73.
— cerasi 71.
— crataegi 69.
— deformans 66.
— insititiae 73.
— polyspora 69.
— pruni 69.
— Rostrupiana 71.
Taphrinaceae 66.
Taschenkrankheit 69.
Telephora 183, 184.
— laciniata 184.
Telephoraceae 182, 183.
Teleutosporen 160.
Terfeziaceae 74.
Thielavia 74.
— basicola 74.
Tilletia 158.
— caries 158.
— laevis 159.
— tritici 158.
Tilletiineae 152, 158.
Tomatenkrebs 122.
Torula 221.
— basicola 74, 221.
Trametes 185, 189.
— cinnabarinus 189.
— pini 189.
— radiciperda 186.
Tremellineae 180.
Trichoseptoria 208.
— fructigena 208.
Trichosphaeria parasitica 107.
Trichothecium 220.
— roseum 37, 220.
Triphragmium 167.
Trockenfäule 193, 195.
Tubercularia 93, 231.
— vulgaris 231.
Tuberculariaceae 217, 231.
Tuberculina 231.
Tuberineae 64, 92.
Tuber 92.
Tuburcinia 159.
— primulicola 159.

Umfallen der Keimpflanzen 61.
Uncinula 77, 89.
— aceris 90.
— necator 88.
— salicis 90.
Uredinineae 160.
Uredosporen 162.
Urocystis 159.
— cepulae 160.
— occulta 159.
— violae 160.
— Vertreter 160.
Uromyces 167, 170.
— anthyllidis 171.
— appendiculatus 170.
— betae 170.
— caryophyllinus 172.
— croci 171.
— dactylidis 171.
— ervi 171.
— erythronii 171.
— fabae 170.
— lilii 171.
— limonii 171.
— lupinicolus 171.
— phaseoli 170.
— pisi 172.
— scillarum 171.
— trifolii 171.
Urophlyctis alfalfae 61.
— leproides 61.
Uspulun 7, 8.
Ustilaginineae 152.
Ustilago 153.
— avenae 155.
— cardui 158.
— hordei 153, 154.
— hypodytes 158.
— Jensenii 154.
— Kolleri 156.
— laevis 156.
— maydis 157.
— nuda 153.
— panici miliacei 158.
— perennans 158.
— scorzonerae 158.
— sorghi 158.
— tragopogi pratensis 158.
— tritici 155.
— tulipae 158.
— violacea 158.
— zeae 157.

Valsa 127.
— leucostoma 128.
Valsaceae 127.
Velum partiale 191.
— universale 191.
Venetan 12.
Venturia 114.
— cerasi 115, 121.
— chlorospora 223.
— crataegi 115, 121.
— inaequalis 115.
— pirina 115, 119.
Vermehrungspilz 62, 219.
Vibrionen 15.
Volva 191.

Wattefäule des Obstes 36.
Weichfäule des Kohls 19.
Weißer Rost 41.
Weißer Rotz der Hyazinthen 17.
Weißer Schleimfluß 23.
Weißfäule des Rapses 19.
— der Weintrauben 204.
Weißfleckenkrankheit (Birnblätter) 112.
Weißtannenritzenschorf 134.
Weizenflugbrand 155.
Winterpilz 191.
wirtsständig 163.
wirtswechselnd 163.
Wundverschluß 13.
Wurzelbrand des Flachses 57.
— der Keimpflanzen 61.
Wurzelfäule 16.
Wurzelkropf des Kohls 26.
— der Obstgehölze 25.
Wurzelschwamm 186.
Wurzeltöter 107, 233.

Xylaria hypoxylon 129.
Xylariaceae 129.

Zunderschwamm 186.
Zweigdürre der Aprikosen 141.
— des Feldahorns 214.
— der Kirschbäume 141.
Zweigtuberkulose 26.
Zwergrost 175.
Zygomycetes 35.

Register II

enthaltend

die im Text aufgeführten Wirtspflanzen nebst den angegebenen Parasiten[1]).

Abies alba u. a.
— Acanthostigma 107.
— Armillaria 192.
— Calyptospora 167.
— Fusicoccum 202.
— Hormiscium 91, 223.
— Lophodermium 134.
— Melampsorella 167.
— Nectria 100.
— Pestalozzia 215.
— Pholiota 191.
— Poria 186.
— Rosellinia 108.
— Trametes 189.
Acer.
— Cercospora 228.
— Fomes 186.
— Gloeosporium 212.
— Marssonia 214.
— Melasmia acerin. 210.
— — punct. 210.
— Pestalozzia 215.
— Rhytisma acerin. 131.
— — punct. 131.
— Rosellinia querc. 108.
— Taphrina 73.
— Uncinula 90.
Acer campestre (s. a. Acer).
— Septogloeum 214.
Acer tartaricum (s. a. Acer).
— Taphrina polysp. 69.
Aesculus.
— Fomes 186.
— Nectria 96.
— Septoria 208.
Agave.
— Coniothyrium 203.
Ailanthus.
— Cercospora 228.
Allium cepa u. a.
— Bacillus 16.
— Botrytis 145.
— Heterosporium 226.
— Macrosporium 229.
— Melampsora all.-pop. 166.
— — all.-salic. 166.
— Peronospora 55.
— Puccinia porri 175.
Allium Sclerotium 233.
— Urocystis 160.
Allium porrum (s. a. A. cepa).
— Septoria 206.
Allium sativum (s. a. A. cepa).
— Puccinia allii 175.
Alnus.
— Microsphaera 88.
— Phyllactinia 87.
Alopecurus.
— Pestalozzina 214.
Althaea.
— Cercospora alth. 228.
— Colletotrichum 213.
— Puccinia malv. 177.
Amelanchier.
— Gymnosporangium 170.
Anchusa officinalis.
— Puccinia disp. 173.
Andropogon sorghum.
— Ustilago 158.
Anemone coronaria u. a.
— Puccinia pruni spin. 177.
— Sclerotinia 148.
— Urocystis 160.
Anethum graveolens.
— Phoma 201.
— Puccinia petros. 177.
Anthriscus cerefolium.
— Plasmopara 52.
Anthurium.
— Colletotrichum 213.
Apium graveolens.
— Cercospora 228.
— Phoma anethi 201.
— — apiic. 201.
— Plasmopara 52.
— Puccinia ap. 177.
— Ramularia herac. 221.
— Sclerotinia 146.
Arabis albida.
— Albugo 41.
Artischocke = Cynara scolymus.
Asparagus officinalis.
— Cercospora asp. 227.
— Puccinia asp. 176.
— Rhizoctonia 234.
Aster chinensis.
— Phytophthora 47.
Avena elatior.
— Ustilago peren. 158.
Avena sativa.
— Claviceps 102.
— Helminthosporium 226.
— Leptosphaeria 125.
— Macrosporium 229.
— Puccinia coronif. 174.
— — gram. 173.
— Scolicotrichum 223.
— Septoria 206.
— Ustilago aven. 155.
— — laev. 156.
Azalea.
— Exobasidium 181.
— Septoria 208.

Berberis vulgaris.
— Phyllactinia 87.
— Puccinia 173.
Beta vulgaris.
— Ascochyta betae 204.
— — betic. 204.
— Cercospora bet. 227.
— Clasterosporium 225.
— Fusarium betae 232.
— Mycosphaerella 113.
— Peronospora 55.
— Phoma bet. 201.
— Phyllosticta tabif. 199.
— Pythium 61.
— Ramularia 221.
— Rhizoctonia 234.
— Rosellinia nec. 107.
— Sclerotinia 146.
— Septoria 207.
— Uromyces bet. 170.
— Urophlyctis 61.
Betula.
— Microsphaera 88.
— Phyllactinia 87.
— Polyporus 187.
— Schleimflüsse 23, 24.
— Taphrina 73.
— Venturia 121.
Bohne s. Phaseolus.

[1]) Die Synonyme und die deutschen Bezeichnungen der Krankheiten wurden in diesem Register nicht berücksichtigt. Dieselben sind dem Register I zu entnehmen.

Borrago officinalis.
— Entyloma 159.
Borretsch = Borrago.
Brassica napus u. B. rapa.
— Albugo 41.
— Alternaria 230.
— Cercospora Blox. 227.
— Cylindrosporium 216.
— Fusarium brass. 232.
— Leptothyrium 209.
— Olpidiaster 58.
— Ovularia 220.
— Peronospora 55.
— Phoma napobr. 201.
— Phyllosticta 199.
— Plasmodiophora 26.
— Pseudomonas camp. 19.
— — destr. 19.
Brassica oleracea.
— Albugo 41.
— Ascochyta 204.
— Fusarium brass. 232.
— Gloeosporium conc. 211.
— Leptothyrium 209.
— Olpidiaster 58.
— Olpidium 56.
— Peronospora 55.
— Phoma brass. 201.
— — siliquar. 201.
— — siliquas. 201.
— Phyllosticta brass. 199.
— Plasmodiophora 26.
— Pseudomonas 19.
— Sclerotium 233.
Brassica rapa s. B. napus.
Buxus sempervirens.
— Nectria 100.
— Puccinia buxi 177.

Cactaceae.
— Gloeosporium am. 213.
— — cer. 213.
— — op. 213.
— Phytophthora 47.
Calceolaria.
— Botrytis 145.
Calendula.
— Entyloma 159.
Camelina.
— Peronospora 55.
Camellia.
— Pestalozzia 216.
Cannabis sativa.
— Phyllosticta 199.
— Septoria 207.
Carex-Arten.
— Puccinia rib.-car. 177.
Carpinus.
— Phyllactinia 87.
— Schleimflüsse 24.
— Taphrina 73.
Carum carvi.
— Plasmopara 52.
— Synchytrium 58.
Caryophyllaceae.
— Sorosporium 158.
— Ustilago 158.
Castanea vesca.
— Phyllosticta 199.
Chaenomeles japonica.
— Phyllosticta cyd. 199.
— Taphrina bull. 69.
Chamaecyparis.
— Pestalozzia 215.
— Phoma 201.
Chamaerops.
— Pestalozzia 215.
Cheiranthus cheiri.
— Albugo 41.
— Botrytis 145.
— Cercospora 227.
— Peronospora 55.
— Plasmodiophora 27.
Chrysanthemum indicum.
— Bacterium 26.
— Cylindrosporium 216.
— Oidium 90.
— Puccinia chrysanth. 178.
— Septoria Rost. 208.
Cichorium endivia.
— Ascochyta 205.
— Bremia 54.
— Marssonia 214.
— Puccinia end. 177.
— Septoria 208.
Cichorium intybus.
— Phoma 202.
— Puccinia cich. 177.
Cineraria.
— Botrytis 145.
— Bremia 54.
Citrus.
— Pestalozzia 216.
— Pleospora 124.
— Sporodesmium 124.
Cochlearia armoracia.
— Albugo 41.
— Ascochyta 204.
— Cercospora 227.
— Ramularia 221.
— Septoria 207.
Coniferae-Keimlinge.
— Fusoma 220.
— Phytophthora 46.
Convallaria majalis.
— Dendrophoma 202.
— Puccinia sess. 175.
— Septoria 206.
Corylus avellana.
— Nectria gall. 98.
— Phyllactinia 87.
Cotoneaster.
— Gymnosporangium 170.
Crataegus.
— Fusicladium 121.
— Gymnosporangium 170.
— Podosphaera 86.
— Taphrina 69.
Crataegus.
— Venturia 121.
Crocus.
— Sclerotinia 148.
— Uromyces 171.
Cucumis melo s. a. C. sativus.
— Cladosporium 224.
— Corynespora 227.
— Plasmopara 53.
— Scolicotrichum 223.
— Trichothecium 220.
Cucumis sativus.
— Ascochyta 205.
— Bacillus 22.
— Botrytis 145.
— Cladosporium 224.
— Colletotrichum 213.
— Corynespora 227.
— Erysiphe 86.
— Fusarium niv. 233.
— Gloeosporium lag. 213.
— — orb. 213.
— Hypochnus 183.
— Macrosporium 229.
— Phoma 202.
— Phyllosticta 200.
— Plasmopara 53.
— Scolicotrichum 223.
— Sporodesmium 228.
Cucurbita pepo usw.
— Cladosporium 224.
— Colletotrichum 213.
— Erysiphe 86.
— Ovularia 220.
— Phoma 202.
— Phyllosticta 200.
— Plasmopara 53.
— Septoria 208.
Cycas.
— Septoria mont. 206.
Cyclamen.
— Botrytis 145.
— Septoria 208.
Cydonia japon. s. Chaenomeles.
Cydonia vulgaris.
— Cercospora tom. 227.
— Entomosporium 210.
— Gloeosporium cyd. 212.
— — min. 212.
— Gymnosporangium 170.
— Monilia fruct. 143.
— — Linh. 143.
— Phyllosticta 199.
— Sclerotinia fruct. 143.
— — Linh. 143.
— Septoria cydoniae 207.
— — cydonic. 207.
— Stigmatea 110.
— Trichoseptoria 208.
Cynara scolymus.
— Bremia 54.
— Ramularia 221.
Cytisus laburnum usw.

Cytisus.
— Agaricus ostr. 191.
— Ceratophorum 225.
— Cucurbitaria 109.
— Peronospora 55.
— Stereum 184.

Dactylis glomerata.
— Epichloë 102.
Dasylirion.
— Coniothyrium 203.
Daucus carota.
— Cercospora apii 228.
— Macrosporium 229.
— Phoma Rostr. 201.
— Plasmopara 52.
— Protomyces 64.
— Sclerotinia 146.
— Synchytrium 58.
Dianthus barbatus, D. chinens.
— Puccinia aren. 176.
Dianthus caryophyllus.
— Fusarium dianthi 232.
— Heterosporium 226.
— Septoria 207.
— Uromyces 172.
— Ustilago 158.
Digitalis.
— Ascochyta 205.
Douglastanne s. Pseudotsuga taxif.

Erica.
— Oidium 90.
— Stemphylium 229.
Eriobotrya.
— Fusicladium 223.
Erodium.
— Bact. (Krebs) 26.
Ervum.
— Uromyces 171.
Erythronium.
— Uromyces 171.
Euphorbia cyparissias, E. esula.
— Uromyces pisi 172.
Euphorbia Gerardiana.
— Uromyces caryoph. 172.
Evonymus japonica.
— Oidium 90.
— Septoria 207.

Fagopyrum.
— Fusicladium 223.
Fagus silvatica.
— Fomes 186.
— Nectria dit. 99.
— Phyllactinia 87.
— Phytophthora 46.
— Rosellinia querc. 108.
— Schleimfluß 23.
Ficus carica.
— Cercospora 227.
Filices (Prothallien).
— Completoria 38.
Fragaria.
— Ascochyta 204.
— Botrytis 145.
— Gloeosporium 212.
— Mycosphaerella 113.
— Oidium 90.
— Peronospora 55.
— Phyllosticta 200.
— Ramularia 113, 221.
— Septogloeum 214.
— Septoria 207.
Frangula.
— Microsphaera alni 88.
— Nectria gallig. 98.
Fraxinus.
— Actinonema 205.
— Krebs 26.
— Phyllactinia 87.
— Polyporus hisp. 188.
— Venturia 121.
Funckia s. Hosta.

Galanthus.
— Botrytis 148.
— Sclerotinia 148.
— Urocystis 160.
Gladiolus.
— Heterosporium 226.
— Urocystis 160.

Hedera helix.
— Colletotrichum 213.
— Gloeosporium hel. 213.
— — parad. 213.
— Phyllosticta 200.
Helianthus.
— Puccinia hel. 178.
Helichrysum.
— Bremia 54.
Helleborus.
— Urocystis 160.
Hippophaë.
— Phyllactinia 87.
Holcus.
— Epichloë 102.
Hordeum sativum.
— Claviceps 102.
— Helminthospor. gram. 225.
— — ter. 225.
— Leptosphaeria 125.
— Ophiobolus gram. 125.
— — herp. 125.
— Puccinia glum. 175.
— — gram. 173.
— — simpl. 175.
— Ustilago hord. 154.
— — nuda 153.
Hosta japonica.
— Phyllosticta 199.
Humulus lupulus.
— Apiosporium 90.
— Phyllosticta 199.
Humulus.
— Septoria 207.
— Sphaerotheca 82.
— Synchytrium 58.
Hyacinthus.
— Bacillus 17.
— Bacterium 17.
— Cladosporium 224.
— Penicillium 75.
— Pleospora 124.
— Pseudomonas 17.
— Sclerotinia 148.
— Uromyces scill. 171.
Hydrangea.
— Septoria 207.

Iberis.
— Helminthosporium 226.
— Plasmodiophora 27.
Impatiens glandulifera.
— Sclerotium 233.
Iris.
— Heterosporium 226.
— Puccinia 176.
— Rhizomfäule 17.

Juglans regia.
— Agaricus 191.
— Ascochyta 204.
— Cryptosporium 216.
— Cylindrosporium 216.
— Daedalea 189.
— Favolus 190.
— Fomes fom. 186.
— — ign. 187.
— Gloeosporium 210.
— Gnomonia 127.
— Marssonia 214.
— Microstroma 181.
— Phoma juglandis 201.
— — juglandina 201.
— Phyllosticta juglandis 199.
— — juglandina 199.
— Polyporus caudic. 188.
— — hispid. 188.
— — imbr. 188.
— — squam. 188.
— Septoria epicarp. 206.
— — nigr.-mac. 206.
— Trametes 189.
Juniperus communis.
— Clasterosporium 225.
— Gymnosporangium trem. 170.
— Lophodermium 134.
Juniperus sabina usw.
— Gymnosporang. conf. 170.
— — sabin. 168.

Kerria japonica.
— Phoma 201.

Lactuca sativa.
— Bakteriose 20.

Lactuca.
— Botrytis 145.
— Bremia 53.
— Marssonia 214.
— Septoria 208.
Larix europaea.
— Dasyscypha 137.
— Hypodermella 134.
— Lophodermium 134.
— Trametes 189.
Lathyrus.
— Uromyces pisi 172.
Ledum palustre.
— Chrysomyxa 164.
Lepidium sativum.
— Peronospora 55.
— Septoria 207.
Lilium.
— Uromyces 171.
Linum usitatissimum.
— Fusicladium 223.
— Melampsora 166.
— Olpidiaster 57.
Lonicera.
— Microsphaera 88.
— Phyllosticta vulg. 200.
Lunaria.
— Helminthosporium 226.
Lupinus.
— Cryptosporium 216.
— Pestalozzia 216.
— Thielavia 74.
— Uromyces anth. 171.
— — lupin. 171.
Lycopsis arvensis.
— Puccinia disp. 173.

Magnolia.
— Gloeosporium 211.
— Pestalozzia 216.
— Phyllosticta 199.
Mahonia aquifolium.
— Puccinia gram. 173.
Malva.
— Puccinia malvac. 177.
Mariendistel s. Silybum.
Matthiola.
— Peronospora 55.
— Plasmodiophora 27.
Mespilus germanica.
— Entomosporium 210.
— Gloeosporium min. 212.
— Gymnosporangium conf. 170.
— Phyllosticta 200.
— Sclerotinia 143.
— Septoria 207.
— Stigmatea 110.
Muscari.
— Urocystis 160.
— Uromyces lil. 171.
— — scill. 171.
Myrtus.
— Cercospora 228.

Narcissus.
— Heterosporium 226.
— Phyllosticta 199.
— Puccinia Schroet. 176.
— Septoria 206.
Nerium oleander.
— Cercospora 228.
— Zweigtuberkulose 26.
Nicotiana.
— Alternaria 230.
— Olpidium 57.
— Phyllosticta 200.
— Thielavia 74.
Nymphaea.
— Gloeosporium 210.

Odontoglossum.
— Cercospora 227.
Olea europaea.
— Zweigtuberkulose 26.
Orchidaceae (trop.).
— Gloeosporium 210.
— Nectria 100.
Ornithogalum umbellatum.
— Puccinia simpl. 173.

Pandanus.
— Nectria 100.
Panicum miliaceum.
— Ustilago 158.
Papaver somniferum.
— Alternaria brass. var. 230.
— Entyloma 159.
— Peronospora 55.
Pastinaca sativa.
— Cercosporella 221.
— Plasmopara 52.
Pelargonium.
— Bact. (Krebs) 26.
— Gloeosporium 212.
— Macrosporium 229.
Petroselinum sativum.
— Cercospora apii 228.
— Phoma anethi 201.
— Plasmopara 52.
— Puccinia petr. 177.
— Sclerotinia 146.
— Septoria 208.
Petunia violacea usw.
— Phyllosticta 200.
— Phytophthora 46.
Phalaris arundinacea f. picta.
— Puccinia sess. 175.
Phaseolus vulgaris, P. multiflorus.
— Ascochyta Boltsh. 205.
— — phaseol. 205.
— Bacillus 22.
— Cercospora 228.
— Cylindrosporium 216.
— Erysiphe 86.
— Gloeosporium 212.
— Isariopsis 231.
— Phyllosticta phaseolin. 200.

Phaseolus.
— Phyllosticta phaseolor. 200.
— Septoria 207.
— Uromyces 170.
Philadelphus coronarius.
— Phyllosticta vulg. 200.
Phleum pratense.
— Epichloë 102.
Phlox decussata, P. paniculata.
— Septoria 208.
Phlox Drummondii.
— Septoria 208.
Phoenix.
— Cercospora 227.
— Pestalozzia 215.
Phragmites communis.
— Puccinia phrag. 176.
Picea excelsa.
— Ascochyta 204.
— Chrysomyxa abiet. 164.
— — ledi 164.
— — rhod. 164.
— Fomes 186.
— Lophodermium 133.
— Nectria 100.
— Pestalozzia 215.
— Polyporus bor. 188.
— — sistotr. 189.
— Poria 186.
— Rosellinia 108.
— Trametes 189.
Pinus cembra.
— Cronartium 165.
Pinus halepensis.
— Zweigtuberkulose 26.
Pinus silvestris u. a.
— Cenangium 134.
— Coleosporium 166.
— Cronartium 165.
— Fomes 186.
— Hormiscium 223.
— Lophodermium 132.
— Melampsora 166.
— Nectria 100.
— Peridermium Corn. 165.
— — pin. 165.
— — pin. ac. 166.
— Trametes 189.
Pinus strobus.
— Cronartium 165.
— Hypoderma 134.
— Phoma 201.
— Polyporus 189.
Pirus aria.
— Gymnosporangium 170.
Pirus aucuparia.
— Gymnosporangium 170.
Pirus communis.
— Armillaria 192.
— Ascochyta piric. 204.
— — pirin. 204.
— Bacillus amylob. 16.

Pirus communis.
— Bacillus amylovor. 25.
— Bacterium tumef. 25.
— Botrytis 146.
— Colletotrichum 213.
— Diplodia 205.
— Entomosporium 210.
— Fomes annos. 186.
— — igniar. 187.
— Fusicladium 119, 223.
— Gloeosporium fruct. 211.
— — pirinum 212.
— Gymnosporangium sabin. 168.
— — confus. 170.
— Hendersonia 206.
— Hydnum 184.
— Leptothyrium 209.
— Monilia 139.
— Mycosphaerella 112.
— Nectria gallig. 98.
— Pestalozzia 216.
— Pholiota 191.
— Phyllosticta 200.
— Phytophthora 47.
— Podosphaera 83.
— Polyporus caudic. 188.
— — squam. 188.
— Rosellinia 107.
— Sclerotinia 139.
— Septoria nig. 207.
— — piric. 112, 207.
— Stigmatea 110.
— Taphrina 69.
— Trichothecium 220.
— Venturia 119.
Pirus malus.
— Agaricus vel. 191.
— Armillaria 192.
— Bacillus 16.
— Bacterium tumef. 25.
— Botrytis 146.
— Diplodia 205.
— Fomes 187.
— Fusarium herb. 232.
— — rhizog. 232.
— Fusicladium 115, 223.
— Gloeosporium alb. 212.
— — fruct. 211.
— Gymnosporangium 170.
— Hydnum 184.
— Leptothyrium 209.
— Monilia 139.
— Nectria gallig. 96.
— Pholiota adip. 191.
— — auriv. 191.
— — squarr. 191.
— Phoma 201.
— Phyllosticta 200.
— Podosphaera 83.
— Polyporus caudic. 188.
— — fumos. 188.
— — hisp. 188.
— — spum. 188.
Pirus malus.
— Polyporus squam. 188.
— Rosellinia 107.
— Schleimfluß 23.
— Sclerotinia 139.
— Stereum 184.
— Trichoseptoria 208.
— Trichothecium 220.
— Venturia 115.
Pisum sativum.
— Ascochyta 204.
— Erysiphe 86.
— Fusarium vasinf. 232.
— Septoria leguminum 207.
— — pisi 207.
— Uromyces pisi 172.
Platanus.
— Calonectria 101.
— Fusarium 101.
— Gloeosporium nervis. 126, 211.
— — platani 211.
— Gnomonia 126.
— Microstroma 181.
— Polyporus 188.
Polygonum.
— Septoria polygonic. 207.
— — polygonor. 207.
Populus.
— Agaricus ostreat. 191.
— — velutip. 191.
— Armillaria 192.
— Didymosphaeria 124.
— Dothiora 124.
— Fomes connat. 186.
— Fusicladium 223.
— Lenzites 189.
— Marssonia 214.
— Melampsora all.-pop. 166.
— — pinitorq. 166.
— Nectria gallig. 98.
— Pholiota 191.
— Schleimflüsse 23.
— Taphrina 69.
— Uncinula 90.
— Venturia 121.
Portulaca oleracea.
— Albugo 42.
— Phyllosticta 199.
Primula auricula usw.
— Ramularia 221.
Primula obconica usw.
— Botrytis 145.
Primulaceae.
— Tuburcinia 159.
Prunus amygdalus.
— Clasterosporium 225.
— Puccinia pruni spinos. 177.
Prunus armeniaca.
— Ascospora 109.
— Bacillus spong. 24.
— Clasterosporium 109, 225.
— Cytospora 203.
— Dermatea 135.
Prunus armeniaca.
— Fomes 187.
— Hendersonia 206.
— Monilia 141.
— Phoma 201.
— Phyllosticta vindeb. 200.
— Puccinia pruni spin. 177.
— Rosellinia 107.
— Sclerotinia 141.
— Stereum 184.
Prunus avium, P. cerasus.
— Armillaria 192.
— Ascospora 109.
— Bacillus spong. 24.
— Cercospora 112, 227.
— Clasterosporium 109, 225.
— Coryneum 109, 214.
— Cytospora 128, 202.
— Daedalea 189.
— Dermatea 134.
— Fomes annosus 186.
— — igniarius 187.
— Fusarium rhizog. 232.
— Fusicladium 121, 223.
— Gloeosporium fruct. 211.
— Gnomonia 125.
— Lenzites 189.
— Monilia 141.
— Mycosphaerella 112.
— Pholiota adip. 191.
— — squarr. 191.
— Phyllosticta 109, 200.
— Plowrightia 129.
— Polyporus caudic. 188.
— — hispid. 188.
— Polystictus 189.
— Puccinia cerasi 177.
— Rosellinia 107.
— Sclerotinia 141.
— Septoria cer. 207.
— Stereum 184.
— Taphrina 71.
— Trametes 189.
— Valsa 128.
— Venturia 121.
Prunus domestica, P. insititia.
— Armillaria 192.
— Ascospora 109.
— Bacillus spong. 24.
— Cercospora 227.
— Cladosporium 224.
— Clasterosporium 109, 225.
— Coryneum 109.
— Cytospora 203.
— Dermatea 135.
— Fomes annosus 186.
— — igniarius 187.
— Monilia 141.
— Phyllosticta prunic. 200.
— Plowrightia 129.
— Polystigma rubrum 93.
— Polystigmina 209.
— Puccinia pruni spin. 177.

Prunus domestica, P. insititia.
— Rosellinia 107.
— Sclerotinia 141.
— Taphrina insitit. 73.
— — pruni 69.
— — Rostrupian. 71.
Prunus padus.
— Cylindrospor. padi 216.
— Cylindrospor. Tubeufian. 216.
— Polystigma ochraceum 93.
— Sclerotinia 143.
— Taphrina 70.
Prunus persica.
— Ascospora 109.
— Bacillus spong. 24.
— Cercosporella 221.
— Clasterosporium 109, 225.
— Coryneum 109.
— Cytospora 203.
— Fomes 187.
— Fusicladium 121.
— Monilia 141.
— Phyllosticta pers. 200.
— Puccinia prun. spin. 177.
— Rosellinia 107.
— Sclerotinia 141.
— Sphaerotheca 81.
— Taphrina 66.
— Venturia 121.
Pseudotsuga.
— Phoma 201.
— Polyporus 189.

Quercus.
— Clithris 131.
— Microsphaera 88.
— Nectria gallig. 98.
— Phyllosticta 199.
— Rosellinia 108.
— Schleimfluß 23.

Raphanus sativus.
— Peronospora 55.
— Plasmodiophora 26.
— Pseudomonas 19.
Reseda.
— Cercospora 227.
Rhamnus cathartica.
— Microsphaera 88.
— Puccinia coronifera 174, 178.
Rhamnus frangula.
— Microsphaera 88.
— Puccinia coronata 178.
Rheum.
— Peronospora 55.
— Phyllosticta 199.
— Puccinia phragm. 176.
— Ramularia 221.
Rhododendron.
— Chrysomyxa 164.
— Exobasidium 181.
— Pestalozzia 216.
Ribes.
— Armillaria 192.
— Cercospora 227.
— Cronartium 165.
— Cytosporina 209.
— Fomes 187.
— Gloeosporium curvat. 211.
— — ribis 211.
— Hendersonia 206.
— Melampsora 166.
— Microsphaera 88.
— Mycosphaerella 113.
— Nectria cinnab. 93.
— — galligena 98.
— Phyllosticta gross. 199.
— — ribic. 199.
— Plasmopara 52.
— Plowrightia 129.
— Pseudopeziza 135.
— Puccinia ribes.-car. 177.
— — ribis 177.
— Septoria grossul. 207.
— — ribis 113, 207.
— Sphaerotheca 77.
— Sporodesmium 228.
— Stereum 184.
Robinia.
— Cucurbitaria 109.
— Fusarium Vogelii 232.
— Fusicladium 223.
— Pholiota squarrosa 191.
Rosa.
— Actinonema 205.
— Botrytis 145.
— Coniothyrium Fuck. 203.
— — Wernsd. 203.
— Cryptosporium 216.
— Peronospora 55.
— Phragmidium subcort. 179.
— — tubercul. 180.
— Phyllosticta 200.
— Sphaerotheca 81.
Rubus idaeus.
— Didymella 123.
— Diplodina idaei 205.
— — Pallor 205.
— Peronospora 55.
— Phoma rub. 201.
— Phragmidium 180.
— Phyllosticta 200.
— Septoria 207.
Rubus Unterg. Eubatus.
— Coniothyrium 203.
— Phragmidium 180.
— Septoria 207.

Salix.
— Fusicladium 223.
— Melampsora all.-salic. 166.
— — rib.-salic. 166.
— Nectria gallig. 98.
— Rhytisma salic. 131.
Salix.
— Rhytisma symmet. 131.
— Uncinula 90.
Sambucus.
— Ramularia 221.
Saxifraga.
— Puccinia saxif. 176.
Schizanthus.
— Phytopthora 46.
Scilla.
— Urocystis 160.
— Uromyces lilii 171.
— — scill. 171.
Scorzonera.
— Albugo 42.
— Puccinia scorzon. 178.
— Sclerotinia 146.
— Sporodesmium 229.
— Ustilago scorzon. 158.
— — tragop. prat. 158.
Secale cereale.
— Calonectria 101.
— Claviceps 102.
— Dilophia 209.
— Dilophospora 209.
— Erysiphe 87.
— Fusarium minim. 101, 232.
— — roseum 102.
— Gibberella 102.
— Leptosphaeria herp. 124.
— — trit. 125.
— Ophiobolus gram. 125.
— — herpot. 125.
— Puccinia disp. 173.
— — glum. 175.
— — gram. 173.
— Scolicotrichum 223.
— Septoria 206.
— Urocystis 159.
Senecio.
— Coleosporium 166.
Sida.
— Colletotrichum 213.
Silybum marianum.
— Ustilago 158.
Sinapis.
— Albugo 41.
— Peronospora 55.
— Plasmodiophora 26.
Solanum lycopersicum.
— Ascochyta lyc. 205.
— — soc. 205.
— Bakterienfäule 22.
— Cladosporium 224.
— Didymella 122.
— Diplodina 205.
— Fusarium acum. 232.
— Gloeosporium 213.
— Macrosporium lyc. 229.
— — tom. 229.
— Phoma 202.
— Sclerotinia 147.
— Septoria 208.

Solanum tuberosum.
— Actinomyces 219.
— Alternaria 230.
— Bacillus solanip. 17.
— — phytoph. 22.
— Bacterium tumef. 26.
— Bakterien-Ringkrankh. 18.
— — -Schorf 19.
— Cercospora 228.
— Fusarium coer. 232.
— — solani 232.
— Hypochnus 182.
— Macrosporium 229.
— Nectria 100.
— Phytophthora 43.
— Rhizoctonia 183.
— — violacea 234.
— Sporodesmium 228.
— Synchytrium 58.
Spinacia oleracea.
— Cercospora 227.
— Gloeosporium 210.
— Heterosporium 226.
— Peronospora 55.
— Ramularia 221.
— Septoria 207.
Spiraea.
— Podosphaera 86.
Statice.
— Uromyces 171.
Stipa pennata.
— Ustilago hyp. 158.
Syringa.
— Ascochyta 205.
— Heterosporium 226.
— Microsphaera 88.
— Phytophthora 47.
— Pseudomonas 22.
— Stereum 184.

Taraxacum.
— Protomyces 64.
— Synchytrium 58.
Taxus.
— Hormiscium 223.
— Pestalozzia 215.
Thuja.
— Phoma 201.
Thujopsis.
— Phoma 201.
Tilia.
— Agaricus ostr. 191.
— — velut. 191.
Tilia.
— Cercospora 228.
— Gloeosporium 213.
— Moschußfluß 24.
— Pholiota 191.
— Phyllosticta 199.
— Polyporus squam. 188.
Trifolium.
— Sclerotinia 149.
— Uromyces 171.
Triticum sativum.
— Calonectria 101.
— Dilophia 209.
— Dilophospora 209.
— Erysiphe 87.
— Fusarium min. 101, 232.
— — ros. 102, 232.
— Gibberella 102.
— Leptosphaeria herp. 125.
— — trit. 125.
— Macrophoma 202.
— Ophiobolus gram. 125.
— — herp. 125.
— Puccinia glum. 175.
— — gram. 173.
— — trit. 175.
— Scolicotrichum 223.
— Septoria Brios. 206.
— — glum. 206.
— — gram. 206.
— — secal. 206.
— — trit. 206.
— Tilletia caries 158.
— — laevis 159.
— Ustilago trit. 155.
Tropaeolum.
— Pleospora 124.
Tsuga.
— Acanthostigma 107.
Tulipa.
— Botrytis 145.
— Sclerotium 148, 233.
— Ustilago 158.

Ulmus.
— Agaricus vel. 191.
— Armillaria 192.

Vaccinium.
— Calyptospora 167.
— Exobasidium 180.
Valerianella olitoria.
— Peronospora 55.
Veronica.
— Septoria exot. 208.
— Stysanus 231.
Viburnum.
— Ascochyta 205.
— Microsphaera 88.
— Phyllosticta 200.
Vicia faba.
— Ascochyta Bolts. 205.
— — pisi 204.
— Bacillus 22.
— Cercospora fab. 228.
— — zon. 228.
— Phyllosticta 200.
— Uromyces 170.
Vinca.
— Phyllosticta 200.
— Puccinia vinc. 177.
Viola.
— Cercospora 228.
— Cladochytrium 61.
— Macrosporium 229.
— Phyllosticta 200.
— Puccinia viol. 177.
— Ramularia 221.
— Thielavia 74.
— Urocystis 160.
Vitis vinifera.
— Aureobasidium 183.
— Botrytis 146.
— Cercospora Rös. 228.
— — vit. 228.
— Coniothyrium 203.
— Fusarium Zav. 232.
— Gloeosporium 213.
— Guignardia 114.
— Phoma 114, 201.
— Phyllosticta Bizz. 200.
— — vitic. 200.
— Plasmopara 48.
— Pseudopeziza 136.
— Rosellinia 107.
— Sclerotinia 146.
— Septoria 208.
— Uncinula 88.

Yucca.
— Coniothyrium 203.

Zea mays.
— Botrytis 145.
— Helminthosporium 226.
— Ustilago 157.

Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68, Kochstr. 68—71.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 10 u. 11.

Lehrbuch der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten.

Von Professor Dr. Paul Graebner, Kustos am Botanischen Garten der Universität Berlin. Mit 244 Textabbildungen. Gebunden, Grundzahl 13

Graebners Lehrbuch wird überall dort willkommen geheißen werden, wo sich die Erkenntnis Bahn gebrochen hat, daß die Bekämpfung der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten mit zu den wichtigsten Obliegenheiten jedes Pflanzenbauers gehört, und daß er diese Krankheiten nur dann richtig erkennen und erfolgreich bekämpfen kann, wenn ihm das erforderliche geistige Rüstzeug zur Verfügung steht. Das Graebnersche Buch gibt ihm dieses in die Hand und kann somit jedem Beteiligten nur angelegentlich empfohlen werden.

Handbuch der Pflanzenkrankheiten.

Begründet von Paul Sorauer. Vierte, vollständig neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von P. Graebner, G. Lindau und L. Reh. Band I: **Die nichtparasitären Krankheiten.** Von Professor Dr. P. Graebner in Berlin. Mit 264 Textabbildungen. Gebunden, Grundzahl 32. — Band II: **Die pflanzlichen Parasiten.** Herausgegeben von Professor Dr. G. Lindau in Berlin. 1. Teil. Mit 50 Textabbildungen. Gebunden, Grundzahl 16. — Band III: **Die pflanzlichen Parasiten.** 2. Teil. Herausgegeben von Professor Dr. G. Lindau in Berlin. Mit 55 Textabbildungen. Gebunden, Grundzahl 15. — Band IV und V (Schluß-Bände): **Die tierischen Feinde.** Herausgegeben von Professor Dr. L. Reh in Hamburg. 2 Teile. Mit Textabbildungen. Im Druck

Bei der ungemeinen Wichtigkeit der Verhütung, Bekämpfung und Heilung der Pflanzenkrankheiten ist das berühmte, nun bereits in vierter, neubearbeiteter Auflage erscheinende, für den Pflanzenschutz hochbedeutsame und über die ganze Welt verbreitete Werk allen größeren Betrieben der Bodenkultur, sowie allen auf dem Gebiete wissenschaftlich Arbeitenden als zuverlässigstes Hand- und Nachschlagebuch zur Anschaffung angelegentlich zu empfehlen.

Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.

Von Professor Dr. M. Hollrung, Lektor für Pflanzenkrankheiten an der Universität Halle. Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 58 Textabbildungen. Gebunden, Grundzahl 9

Das Buch gibt einen vorzüglichen, erschöpfenden Überblick über die Gesamtheit der bislang zur Verhütung und Beseitigung der Pflanzenerkrankungen benutzten Mittel und Maßnahmen und somit eine Zusammenfassung über den gegenwärtigen Stand des Gebietes bei sorgfältiger Berücksichtigung der vorhandenen Literatur. Außerordentlich praktische Register erleichtern die Benutzung sehr, so daß man ohne weiteres sofort das Gesuchte findet. Das Buch ist wohl direkt unentbehrlich zu nennen für alle, die sich der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten widmen.

Grundlagen und Technik der gärtnerischen Pflanzenzüchtung.

Ein Handbuch auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Von Josef Becker, Saatzuchtleiter. Mit 149 Textabbildungen und 17 Farbendrucktafeln. Gebunden, Grundzahl 11,2

Zum ersten Male wird hier in einem umfassenden, durchaus gemeinverständlich geschriebenen Werke das große und so außerordentlich dankbare Gebiet der gärtnerischen Pflanzenzüchtung für die Hand des Praktikers dargestellt. Eine klare Einführung in die Grundlagen und eine umfassende Darstellung der Technik der Züchtung mit genauester Schilderung aller dabei zu beobachtenden Maßnahmen macht das Werk für jeden Fachmann zu einem der interessantesten ihm je gebotenen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die Bücherpreise sind in Grundzahlen festgesetzt, die etwa den Vorkriegspreisen entsprechen. Der jeweilige Verkaufspreis ergibt sich aus der Multiplikation der Grundzahlen mit einem Geldentwertungsschlüssel, der vom Börsenverein der Deutschen Buchhändler und Deutschen Verlegerverein amtlich von Zeit zu Zeit neu festgesetzt wird und bei meiner Firma bzw. jeder beliebigen Buchhandlung zu erfragen ist.

SB 733 H6
Höstermann, Gustav
Lehrbuch der pilzparasitären Pflanzenkrankheiten

BioMed

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY